



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 лекциите

1. Основни понятия
2. Процеса на проектирането
3. Провеждане на експерименти и тестове
4. Прилагане на оптимизация
 1. Оптимизация
 2. Критерии за оптимизация
 3. Защо оптимизираме
 4. Оптимизация на контрола
 5. Оптимизация на продукта
 6. Примерни техники за оптимизация
 7. Практически съвети

Оптимизация

- в типичния проблем на оптимизацията, задачата ни е да намерим такива стойности за променливите, които да даведат до оптимистична стойност на функцията, която се оптимизира



Оптимизация

- в типичния проблем на оптимизацията, задачата ни е да намерим такива стойности за променливите, които да даведат до оптимистична стойност на функцията, която се оптимизира



Оптимизация

- представлява процедурата, или процедурите използвани за да направят един проект или една система възможно най-ефективна или функционална



Критерии за оптимизация

критериите и изискванията са се развили значително с течение на времето и са станали по-сложни. Тази прогресия може да се опише като:

1. оптимизиране на една единствена цел
2. разглеждане на конфликтни взаимоотношения
3. справяне с външни въздействия върху производствената среда
4. степента на комфорт и психическо удовлетворение

Критерии за оптимизация

Оптимизиране на една единствена цел

- например намаляване на времето, необходимо за завършване на процеса, както и свеждане до минимум на разходите за производство в рамките на определен диапазон стойност

Критерии за оптимизация

Разглеждане на конфликтни взаимоотношения

- където подобрения в една цел, могат да причинят влошаване на някои други цели
- възниква необходимост да се използват по-широки и по-гъвкави гледни точки по време на оптимизация

Критерии за оптимизация

справяне с външни въздействия върху
производствената среда

- например признаване на необходимостта от справяне с продукт който има въздействия върху природната среда
- или да разгледаме изчерпването на природните ресурси при разработването на критериите за дизайна на продуктите

Критерии за оптимизация

степената на комфорт и психическо
удовлетворение

- или потребителите на продукта, са включени в критериите за продуктов дизайн
- изисква се максимум на удовлетвореността на клиентите
- естетически фактори трябва да се разглеждат заедно с конвенционалните критерии

Защо оптимизация

- Оптимизацията е както управленска така и инженерна задача
- защото фокусът е както в оперирането, така и в преоктирането

Защо оптимизация

факторите за оптимизация се определят като стойности на критериите за оптимизация. Те са класифицират в характеристики, за които по-високите стойности са по-предпочитани и характеристики, за които по-малки стойности са по-предпочитани:

- по-високите стойности са по-предпочитани: печалба, удовлетвореност, ефективност, точност
- по-малки стойности са по-предпочитани: разходи, време, шум, структурно тегло, ниво на недоволство, изисквания за оперативна енергия

Защо оптимизация

- задачата ни е да:
 - изясниме моделите за оптимизация, като средство за подпомагане на взимането на решения;
 - покажем как се прилага оптимизацията в различни ситуации;
 - въведеме техниките за моделирането на процеса (като контрол, конструкция, продукт).

Оптимизация на контрола

- оптимизацията на контрола цели да идентифицира функциите за контрол и състояние, така че да се постигне оптимален критерий за изпълнение. Така тя се разглежда като:
 - променливи на състояние, които описват състоянието на един динамичен процес,
 - променливи на контрола, които ни позволяват да повлияеме върху динамичното поведение на процеса,
 - уравнението, или уравненията, които дефинират динамичното поведение на процеса,
 - ограниченията относно състоянието и контрола, на които трябва да се подчиним и
 - поне един критерий за изпълнение или за експлоатационните характеристики, които трябва да бъдат сведени до минимум или максимум.

Оптимизация на контрола

при оптимизацията на контрола характеристики могат да бъдат приблизително категоризирани в две групи:

- характеристики, чиито стойности трябва да бъдат подобрени, и
- характеристики, за които са определени специфични ограничения

Оптимизация на контрола

примери характеристики като оптимален критерий:

- производствени разходи,
- оперативна точност,
- оперативна ефективност и
- енергия, необходима при експлоатацията ит.н.

Оптимизация на контрола

примери проблеми:

- trajectory optimization in robotics,
- aerospace engineering (ascent/descent/emergency trajectories, orbit transfers,...),
- vehicle simulation (avoidance trajectories, virtual test-driving, chassis control,...),
- controller design (model-predictive control, ...),
- process engineering, etc.

Оптимизация на контрола

- docking maneuver for space debris removal (отстраняване на космически отпадъци)
- virtual test-drives and driver assistance systems
- model-predictive control of cars in road traffic scenario



Техники за оптимизация

- Linear Programming Problems
- Nonlinear Programming Problems and Local Optimum Solutions

Техники за оптимизация

- **Linear Programming Problems**
- прилага се при задачи за оптимизация, в които всички променливи и ограничения са изразени като линейна функция на променливите за проектиране
- за това и се наричат линейни програмни проблеми

Техники за оптимизация

- **Linear Programming Problems**
- Когато съществува осъществима област в пространството на проектната променлива в този вид проблем, има само едно местно оптимално решение, което лесно може да бъде получено по този метод

Техники за оптимизация

- **Nonlinear Programming Problems and Local Optimum Solutions**
- Оптимизация в която един или повече от променливи и/или ограничения са изразени като нелинейни функции на променливите за проектиране се наричат нелинейни програмни проблеми.

Техники за оптимизация

- **Nonlinear Programming Problems and Local Optimum Solutions**
- В нелинейни програмни проблеми, могат да съществуват множество местни оптимални решения в осъществимото пространство
- обикновено първоначалните променливи се предефинират и се използват, за да потърсиме проектните решения, които да сведат до минимум или максимум на целевата функция

Оптимизация на продукта

- моделът на оптимизация на реализацията чрез опростяване се реализира на три стъпки:
 - опростяване
 - оптимизация
 - реализация

Оптимизация на продукта

- при опростяването се изгражат математически или симулационни модели, които имат структурни характеристики, еквивалентни на крайния продукт

Оптимизация на продукта

- при оптимизацията се разглежда пълният структурен модел
- броят на променливите за модела за оптимизация е значително намален от първоначалния брой променливи на ниво дизайн
- използвайки математически методи за програмиране шансовете за постигане на оптимални решения са много повече

Оптимизация на продукта

- реализацията разглежда вече подробните форми и размери за практическите структури
- допълнителен дизайн и функционални изисквания, също могат да бъдат включени в процедурите за изпълнение

Оптимизация на продукта

Phase 1	Simplification	Step 1	Division of the complete machine structure into structural members and joints
		Step 2	Simplification of structural members
		Step 3	Simplification of joints
		Step 4	Construction of the complete machine structural model
Phase 2	Optimization	Step 5	Optimization of the complete machine structural model
Phase 3	Implementation	Step 6	Sensitivity analyses of design variables
		Step 7	Implementation of structural members
		Step 8	Implementation of joints
		Step 9	Synthesis of the entire machine structure and evaluation

Практически съвети

- **Дефинирайте експеримента:**
- съгласуване на KPIs, и на целите, като всяка итерация дава окончателен отговор
- **Една промяна всеки път:**
- идеята е да се тества една промяна всеки път. Колкото по-просто, толкова по-разбираемо

Практически съвети

- **Извадете статистически достатъчно резултати колкото се може по-бързо:**
- целта е от всеки експеримент да се взимат съществени данни, при това без да рискуваме качеството на крайния продукт.
- **Фокусирайте върху крайния продукт:**
- съществени са инструментите за анализ, обаче данните да са смислени.
- често и с по-малко промени стигаме до същия резултат