

EEE114 Elektrik - Elektronik Mühendisliğine Giriş

Dr. Öğr. Üyesi Işık İlber Sırmatel

T.C. Trakya Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü
Kontrol Anabilim Dalı

İçerik

1. Mühendisliğe genel bakış
2. Optimizasyon ve kontrol
3. Tavsiyeler ve kaynaklar

Bölüm 1

Mühendisliğe genel bakış

Mühendisliğin (kısa) tanımı

mühendislik: amaca uygun dönüşüm

Teknik sistemlerde, bilim/matematik/hesaplama kullanarak, amaçlara ve şartlara uygun şekilde modelleme/tasarım/gerçekleme/işletme.

anahtar kelimeler:

- ▶ teknik sistem (yapı, makine, cihaz, tesis)
- ▶ bilim, matematik, hesaplama
- ▶ amaçlar, şartlar
- ▶ modelleme, tasarım, gerçekleştirme, işletme

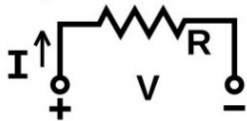
Matematik model (örnek)

gerçek dünya



elektrik direnç
(gerçek nesne)

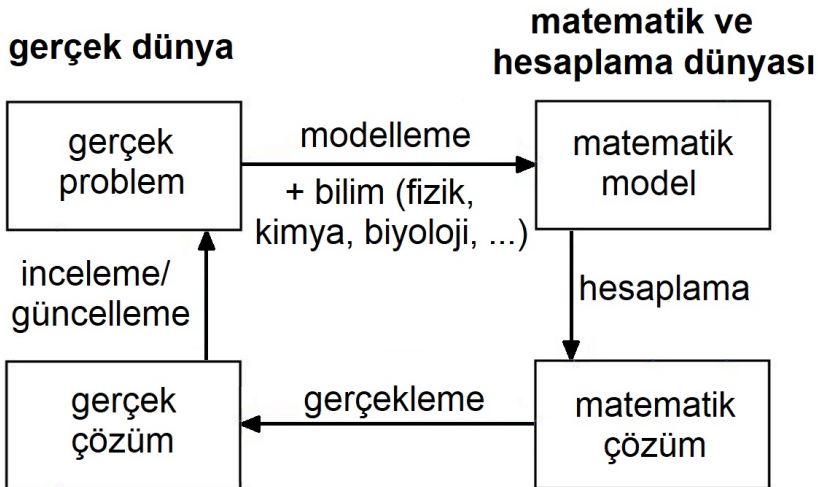
matematik ve
hesaplama dünyası



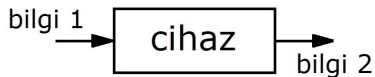
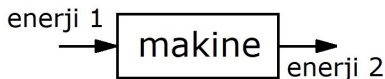
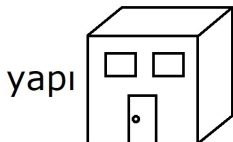
$$V = IR$$

denklem
(matematik nesne)

Model-tabanlı mühendislik çevrimi

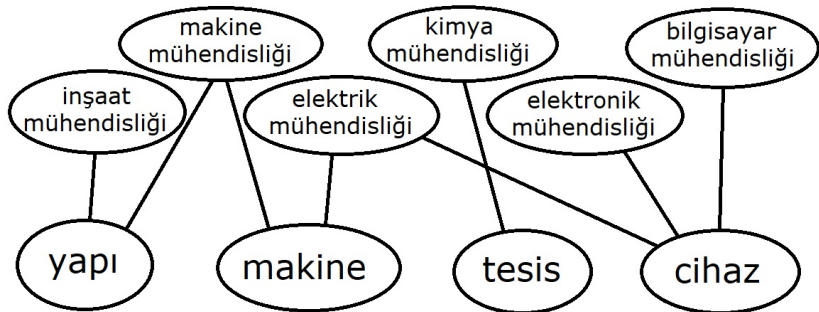


Teknik sistem sınıfları



- yapı: fiziki ortamda dönüşüm
- makine: enerji dönüşümü
- cihaz: bilgi dönüşümü
- tesis: madde dönüşümü

Mühendislik dalları ve teknik sistem sınıfları



Bilim-matematik-hesaplama konu şeması

| hesaplama/ bilgisayar bilimi | | uygulamalı matematik dalları | | | | | |
|---|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------|-----------------|-----|
| | | doğrusal cebir | olasılık ve istatistik | otomatik kontrol | optimizasyon | çizge kuramı | ... |
| mühendislik dalları (uygulamalı bilim) | makina | | | | | | |
| | gıda | | | | | | |
| | bilgisayar | | | | | | |
| | inşaat | | | | | | |
| | elektrik - elektronik | | | | | | |
| | genetik ve biyo- mühendislik | | | | | | |
| | ⋮ | | | | | | |

Bölüm 2

Optimizasyon ve kontrol

Optimizasyonun tanımı

kısıtlı seçenekler arasından
en iyisini seçmek

optimizasyon problemi:

minimize amaç(değişken)
değişken

bağlı değişken \in küme (kısıt)

Optimizasyon - Örnek: Eşçevre problemi

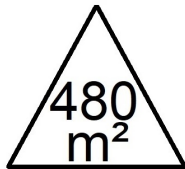
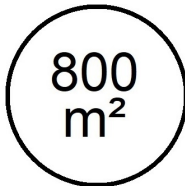


Kraliçe Dido

maksimize alan
şekil

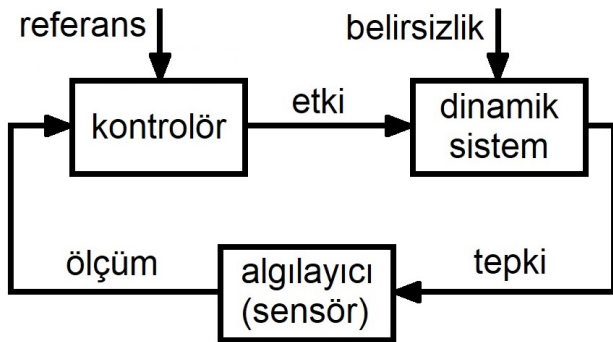
bağlı çevre = sabit

çevre:
100 m



Kontrolün tanımı

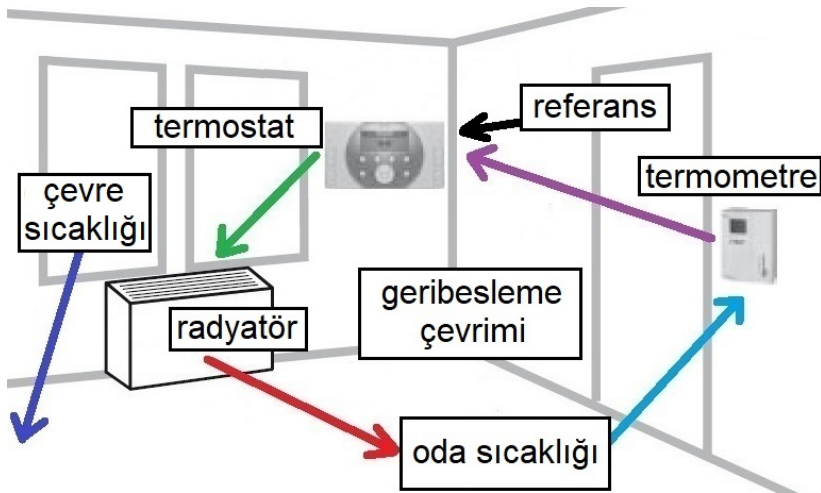
dinamik sistemlerde otonom davranış tasarımı



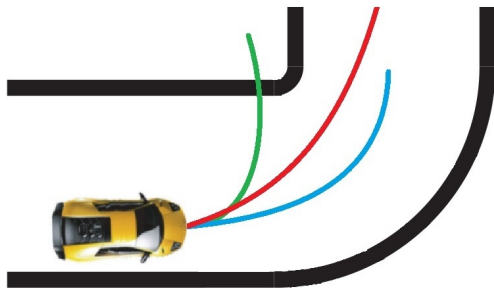
başarım: $\text{tepki} \approx \text{referans}$

dayanıklılık: $\text{belirsizlik} \rightarrow \text{başarım}$

Kontrol - Örnek: Oda sıcaklığı



Otonom sürüş (Francesco Borrelli)[1]



maksimize
etkiler

bağlı

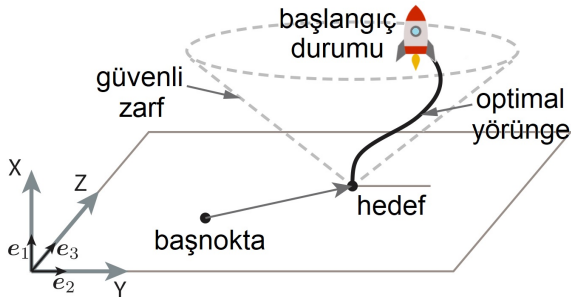
katedilen mesafe

model, ölçüm

$\text{konum} \in \text{pist}$

etki limitleri

Roket indirme (Behçet Açıkmeşe)[2]



minimize
etkiler

bağlı

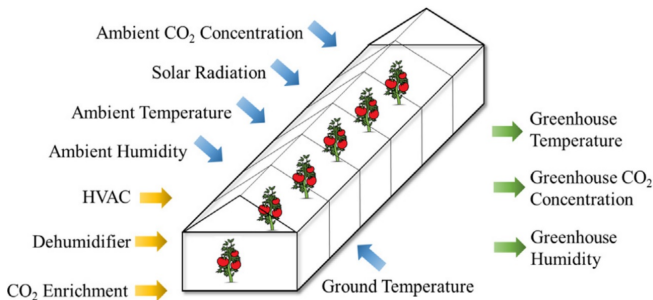
yakıt tüketimi

model, etki limitleri

$\text{konum} \in \text{güvenli zarf}$

$\text{son konum} = \text{hedef}$

Sera iklim kontrolü (Fengqi You)[3]



minimize
etkiler

bağlı

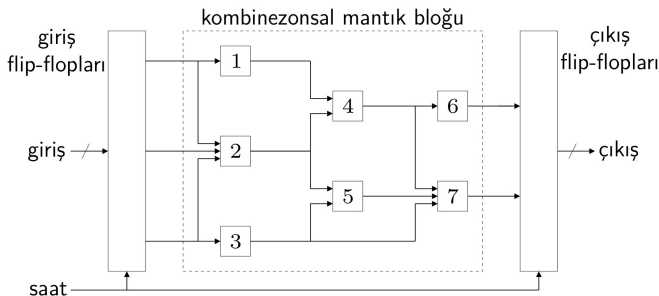
işletme maliyeti

model, ölçüm

iklim limitleri

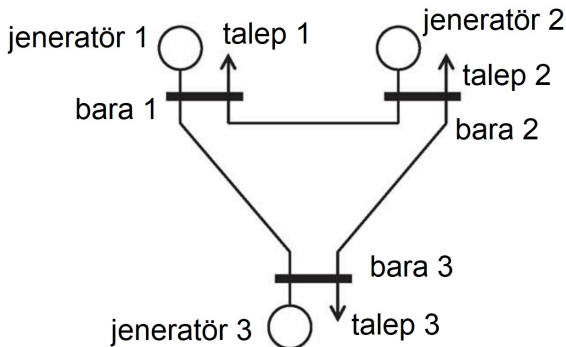
etki limitleri

Devre optimizasyonu (Stephen Boyd)[4]



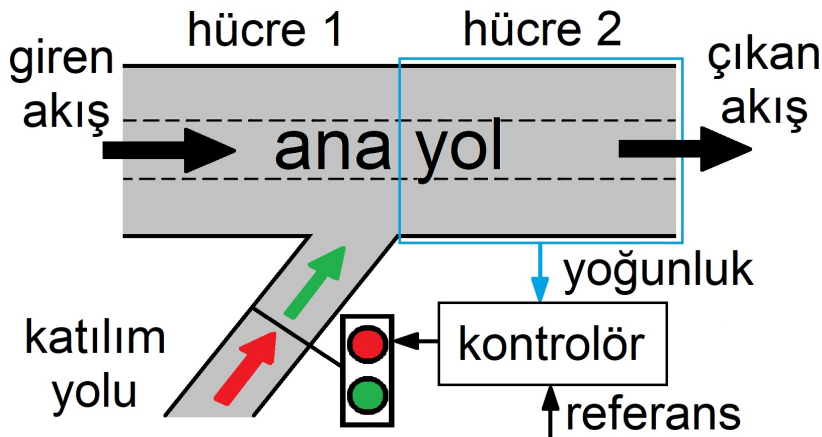
| | |
|----------|-----------------|
| minimize | zaman gecikmesi |
| boyutlar | |
| bağlı | güç limiti |
| | alan limiti |

Optimal güç akışı (Javad Lavaei)[5]



minimize $\text{güç üretim maliyeti}$
üretim
bağlı $\text{üretim} = \text{talep}$
 $\text{güç iletim limitleri}$

Trafik kontrolü (Markos Papageorgiou)[6]



Bölüm 3

Tavsiyeler ve kaynaklar

Mesleki (kişisel) tavsiyeler

aşağıdaki konuları çok iyi bilen (ve çalıştığı iş koluna özgü yeterli uzmanlığı olan) bir insan günümüzde her ülkede ve (özellikle **STEM** ile ilgili) her iş kolunda çalışabilir ve başarılı olur:

- ▶ **İngilizce**
- ▶ **mühendislik matematiği** (doğrusal cebir, olasılık ve istatistik, çok değişkenli hesap, sayısal analiz/sayısal yöntemler, optimizasyon, ...)
- ▶ **bilgisayar bilimi**

Kaynaklar

- ▶ İngilizce: [Duolingo](#), [Memrise](#), [Busuu](#), ...
- ▶ açık dersler: [MIT OpenCourseWare](#), [Stanford Engineering Everywhere](#), [MERLOT \(arama\)](#), ...
- ▶ temel bilgisayar bilimi: [CS50 Introduction to Computer Science \(Harvard\)](#)
- ▶ programlama/sayısal hesaplama: [Python/SciPy](#), [GNU Octave](#), [MATLAB](#), [Scilab](#), [Julia](#), ...
- ▶ kontrol ve otomasyon: [Resourcium](#)

sirmatel.github.io/EEE114.pdf

Kaynakça I

- [1] Paolo Falcone et al. "Predictive active steering control for autonomous vehicle systems". In: *IEEE Transactions on control systems technology* 15.3 (2007), pp. 566–580.
- [2] Behçet Açıkmeşe, John M Carson, and Lars Blackmore. "Lossless convexification of nonconvex control bound and pointing constraints of the soft landing optimal control problem". In: *IEEE Transactions on Control Systems Technology* 21.6 (2013), pp. 2104–2113.
- [3] Wei-Han Chen and Fengqi You. "Smart greenhouse control under harsh climate conditions based on data-driven robust model predictive control with principal component analysis and kernel density estimation". In: *Journal of Process Control* 107 (2021), pp. 103–113.

Kaynakça II

- [4] Stephen P Boyd et al. "Digital circuit optimization via geometric programming". In: *Operations Research* 53.6 (2005), pp. 899–932.
- [5] Ramtin Madani, Somayeh Sojoudi, and Javad Lavaei. "Convex relaxation for optimal power flow problem: Mesh networks". In: *IEEE Transactions on Power Systems* 30.1 (2014), pp. 199–211.
- [6] Markos Papageorgiou and Apostolos Kotsialos. "Freeway ramp metering: An overview". In: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 3.4 (2002), pp. 271–281.