

Controlo de Voo Apresentação dos Projectos

MEAer, 3ºano, 2ºsem. 2021/22

J.R. Azinheira

Maio de 2022

Enunciado dos projectos de aplicação

introdução
apresentação
temas

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

Objectivo: Familiarização dos alunos e análise crítica com problemas concretos da síntese de controladores de voo (com o apoio do MATLAB/SIMULINK ou SCILAB/XCOS).

Grupos: **grupos de 3 alunos** por projecto.
Cada tema só será atribuído a um grupo, mesmo se existem temas similares para aeronaves diferentes.

Enunciado dos projectos de aplicação

Objectivo: Familiarização dos alunos e análise crítica com problemas concretos da síntese de controladores de voo (com o apoio do MATLAB/SIMULINK ou SCILAB/XCOS).

Grupos: **grupos de 3 alunos** por projecto.
Cada tema só será atribuído a um grupo, mesmo se existem temas similares para aeronaves diferentes.

Avaliação: Relatório final, **60% da nota final** (+ 40% Exame): RP1 5% + RP2 5% + RF 50%

Enunciado dos projectos de aplicação

Objectivo: Familiarização dos alunos e análise crítica com problemas concretos da síntese de controladores de voo (com o apoio do MATLAB/SIMULINK ou SCILAB/XCOS).

Grupos: **grupos de 3 alunos** por projecto.
Cada tema só será atribuído a um grupo, mesmo se existem temas similares para aeronaves diferentes.

Avaliação: Relatório final, **60% da nota final** (+ 40% Exame): RP1 5% + RP2 5% + RF 50%

Relatório: Relatório final sintético (**até 10 páginas**) organizado em forma de artigo (com introdução, justificações teóricas, referências, gráficos no texto): o relatório (e não eventuais anexos) deve conter todos os elementos pertinentes para suportar o raciocínio e as conclusões.

Enunciado dos projectos de aplicação

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

J.R. Azinheira

Relatório: Relatório final sintético (**até 10 páginas**) organizado em forma de artigo (com introdução, justificações teóricas, referências, gráficos no texto): **o relatório (e não eventuais anexos) deve conter todos os elementos pertinentes para suportar o raciocínio e as conclusões.**

Os passos a seguir e secções do relatório são os seguintes:

- 1 determinação e análise do modelo estudado → **RP1**
- 2 aumento de estabilidade/estabilização: objectivo; escolha de método(s); análise do anel fechado
- 3 controlo de atitude/trajectória: objectivo; escolha de método(s); análise do anel fechado → **RP2**
- 4 inclusão de sensores/actuadores: modelação, correcções, análise do anel fechado
- 5 simulação no domínio do tempo/análise complementar
- 6 conclusões/análise crítica → **RF**

Enunciado dos projectos de aplicação

Objectivo: Familiarização dos alunos e análise crítica com problemas concretos da síntese de controladores de voo (com o apoio do MATLAB/SIMULINK ou SCILAB/XCOS).

Grupos: **grupos de 3 alunos** por projecto.

Avaliação: Relatório final, **60% da nota final** (+ 40% Exame): RP1 5% + RP2 5% + RF 50%

Relatório: Relatório final sintético (**até 10 páginas**) organizado em forma de artigo (com introdução, justificações teóricas, referências, gráficos no texto):

Prazos:

13-5-22: Escolha do projecto

29-5-22: Relatório intermédio RP1

12-6-22: Relatório intermédio RP2

26-6-22: Entrega do relatório final+código

→ Penalidade para os atrasos de 1 valor por dia

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fuga ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C **Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.**
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

introdução
apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

introdução
apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

introdução
apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

introdução
apresentação dos projectos

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

Enunciado dos projectos de aplicação

Apresentação dos projectos

- A A estabilização dos modelos (ponto 2) será feita com objectivo de qualidades de voo de nível 1 **com as soluções clássicas SISO**, mas com amortecimento da fugóide ou rolamento holandês não inferior a 0.6.
- B Durante as simulações, os ângulos de ataque e derrapagem devem ficar abaixo dos 15° e os ângulos de atitude abaixo dos 30° .
- C Para os projectos onde estão incluídas, perturbações atmosféricas com intensidade (moderada) de 3 m/s, analisadas quanto à sua influência nas variáveis a controlar.
- D A aterragem com ILS será feita a partir de um voo horizontal à velocidade mínima a cerca de 5 a 8 milhas e até tocar o chão; a pista é orientada a Norte com vento de 10 m/s.
- E Nos circuitos, seguimento de solo, voo em formação ou TCAS é considerado um vento constante de 10 m/s (3 m/s)
- F Para o TCAS e voo em formação, consideram-se duas aeronaves idênticas.
- G Nos projectos de seguimento de solo, patrulha ou manobra de VANT a solução de guiamento a aplicar LOS, L1 ou controlo de rumo é indicada na simulação
- H Projectos resolvidos em Scilab têm 1 VALOR DE BÓNUS.
- I Para os projectos de VANTs, no ponto 4 é atribuído 1 VALOR DE BÓNUS.

A nota máxima é obviamente de 20 valores apesar de bónus eventuais.

O método escolhido para a síntese dos controladores não é geralmente imposto **mas o método de tentativa-e-erro não será avaliado positivamente !**

ponto 4: Sensores e Actuadores

Sensores disponíveis –NÃO EXISTEM SENSORES IDEAIS:

introdução do topo
apresentação do
tema

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

ponto 4: Sensores e Actuadores

Sensores disponíveis –NÃO EXISTEM SENSORES IDEAIS:

VANTs: Ximas, UAV, FW

- Pressão estática: saída digital, 450-1100hPa, 10Hz, resolução 0.02hPa, rms 0.36m
- Pressão dinâmica: ± 2 kPa / 0-5Vdc, constante de tempo de 10ms
- Aceleração ($\times 3$): saída digital, ± 4 G, resolução 0.4mG, rms 3mG
- Razões angulares ($\times 3$): $\pm 300^\circ / s$, 0.7-4.3Vdc, rms $4.4^\circ / s$
- Magnetómetro ($\times 3$): saída digital, ± 8 gauss, resolução 0.005 gauss, rms 0.015 gauss
- Sonar: saída digital, 0.2-7.5m, resolução 1 cm, 10Hz
- GPS: saída digital, amostragem de 5Hz, com posição em Latitude-Longitude-Altitude, convertida para ENU (East, North, Up) em metros, com resolução de 0.5 m, ruído rms 2.5m; velocidade ENU, com resolução de 1cm/s, ruído rms 0.1m/s
- Conversor A/D para os sensores analógicos: 12 bits, 0-5Vdc, ruído de 1.5 LSB rms

ponto 4: Sensores e Actuadores

Sensores disponíveis –NÃO EXISTEM SENSORES IDEAIS:

Outras aeronaves

- Altitude barométrica, com gama de 0-30kt/0-28Vdc, constante de tempo de 100 ms.
- Velocidade ar (TAS), com gama 0-1200kt/0-28Vdc, constante de tempo de 100 ms.
- Ângulos aerodinâmicos: gamas $\pm 25^\circ$, gama de saída 0/5 Vdc, constante de tempo de 10 ms, ruído de 5 mV RMS.
- Ângulos de rolamento e picada (giroscópio vertical): gamas $\pm 90^\circ$ e $\pm 60^\circ$, saídas de 0-28 Vdc, ruído branco de 0.25° RMS.
- Ângulo de guinada (bússola): gama 0/360°, saída de 0-28Vdc, ruído branco de 1.5° RMS.
- Razões angulares: gama $\pm 50^\circ/\text{s}$, saída ± 3 Vdc, ruído branco de 2mV RMS.
- ILS (LOC e GS): sensibilidade $3.63 \mu\text{A}/^\circ$, com máximo de $\pm 150 \mu\text{A}$ (LOC) e $\pm 20 \mu\text{A}$ (GS).
- Rádio-altímetro: gama de 0 a 1500 ft, ganho 10 mVdc/ft, **ruído relativo** de 1.5% RMS.
- GPS: saída digital em Latitude-Longitude-Altitude, convertida para ENU (East, North, Up) em metros, com resolução horizontal de 0.5 m, amostragem de 1 Hz (10 Hz para aterragem em porta-aviões) e ruído branco de 6 m RMS na horizontal e 9 m RMS na vertical.

ponto 4: Sensores e Actuadores

Sensores disponíveis –NÃO EXISTEM SENSORES IDEAIS:

Actuadores –NÃO EXISTEM ACTUADORES IDEAIS:

- com as saturações indicadas para as deflexões e 0/1 no caso da propulsão.
- superfícies com velocidade máxima de $60 [^{\circ}/s]$, e constante de tempo de 100 ms (excepto para UAV e FW com constante de tempo de 40ms).
- motor com constante de tempo indicada para cada modelo.
- todos têm uma frequência de amostragem de 40 Hz (excepto para UAV e FW a 100Hz)

Enunciado dos projectos de aplicação

lista de projectos

As aeronaves propostas são:

- A340
- A318
- ATR72
- DO228
- F50
- Skyvan
- SR20
- Ren270
- C295
- A400M
- Gripen
- F16
- Ximas
- UAV
- FW22

introdução
apresentação
projectos

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

Enunciado dos projectos de aplicação

lista de projectos

Modelos propostos

- 4 condições de voo, coeficientes por radiano e forças em fracção da força máxima ou comando dos gases (throttle) (sem unidade);
- as letras gregas são escritas com dupla letra latina: α é o ângulo de ataque α ;
- T_{eng} é a constante de tempo do motor;
- Z_w e M_w são as derivadas de sustentação e momento de picada em ordem à derivada da velocidade vertical Z_w ou M_w (não são desprezados);
- os coeficientes estão organizados com longitudinais, laterais e de controlo, com entradas longitudinais (leme de profundidade, flaps e motor) e laterais (ailerons e leme de direcção);

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

Enunciado dos projectos de aplicação

lista de projectos

Lista de projectos propostos (1 projecto só é atribuído a um grupo de 3 alunos)

introdução
apresentação
projectos

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

Enunciado dos projectos de aplicação

lista de projectos

Lista de projectos propostos (1 projecto só é atribuído a um grupo de 3 alunos)

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

nº	aeronave	SAE/atitude	simulação
1	A340-2	velocidade ar e ângulo de subida	perturbações atmosféricas
2	A340-2	ângulo de rumo em volta coord.	TCAS
3	A340-3	velocidade ar e altitude	TCAS
4	A340-4	velocidade ar e ângulo de subida	aterragem com ILS
5	A318-1	velocidades ar e de subida	voo em formação
6	A318-4	ângulo de rumo em volta coord.	aterragem com ILS
7	A318-2	velocidade ar e ângulo de subida	TCAS
8	A318-1	derrapagem e ângulo de rolamento	voo em formação
9	ATR72-4	derrapagem e ângulo de rolamento	aterragem com ILS
10	ATR72-2	derrapagem e ângulo de rumo	falha de motor
11	ATR72-4	velocidades ar e de subida	seguimento de solo
12	ATR72-3	velocidade ar e altitude	TCAS
13	DO228-4	velocidade ar e altitude	aterragem com GPS
14	DO228-2	ângulo de rumo em volta coord.	circuito 2 -rumo
15	DO228-2	derrapagem e ângulo de rumo	TCAS
16	DO228-4	velocidade ar e altitude	aterragem com GPS
17	F50-2	velocidade ar e altitude	voo em formação
18	F50-4	velocidades ar e de subida	aterragem com ILS
19	F50-3	ângulo de rumo em volta coord.	TCAS
20	F50-4	derrapagem e ângulo de rolamento	circuito 4 - LOS
21	Skyvan-4	velocidade ar e ângulo de subida	aterragem com GPS
22	Skyvan-2	ângulo de rumo em volta coord.	falha de motor
23	Skyvan-3	derrapagem e ângulo de rumo	patrulha - LOS
24	Skyvan-4	velocidades ar e de subida	perturbações atmosféricas
25	SR20-4	derrapagem e ângulo de rolamento	aterragem com GPS

Enunciado dos projectos de aplicação

lista de projectos

Lista de projectos propostos (1 projecto só é atribuído a um grupo de 3 alunos)

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo

44	Gripen-4	velocidade ar e altitude	aterragem com ILS
45	F16-1	velocidade e ângulo de subida	voo em formação
46	F16-2	derrapagem e rolamento com constantes de tempo de 1.5s	voo em formação
47	F16-4	velocidade ar e altitude	aterragem com ILS
48	F16-1	derrapagem e ângulo de rolamento	patrulha - L1
49	F16-4	controlo de rumo em volta coordenada	seguimento de solo
50	Ximas-1	velocidades ar e de subida	seguimento de solo
51	Ximas-2	derrapagem e ângulo de rumo	circuito 3 -LOS
52	Ximas-3	derrapagem e ângulo de rolamento	aterragem com GPS
53	Ximas-4	velocidade ar e altitude	perturbações atmosféricas
54	UAV-2	derrapagem e ângulo de rolamento	circuito 1 - L1
55	UAV-1	velocidades ar e de subida	voo em formação
56	UAV-4	derrapagem e ângulo de rolamento	manobra de VANT
57	UAV-4	velocidade ar e altitude	aterragem com GPS
58	FW22-2	velocidade ar e altitude	manobra de VANT
59	FW22-3	derrapagem e ângulo de rumo	voo em formação
60	FW22-4	velocidades ar e de subida	seguimento de solo

ponto 5: simulações

Para a análise complementar e simulação no domínio do tempo existem os seguintes temas:

- aterragem com ILS ou GPS
- circuito de simulação
- influência da turbulência atmosférica
- patrulha
- seguimento de solo
- TCAS (*Traffic and Collision Avoidance System*)
- voo em formação
- manobra de VANT
- falha de motor

ponto 5: simulações

circuito horizontal definido por pontos de passagem em latitude-longitude

introdução
apresentação
ponto 5

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

Circuito 1 (40km)

	lon	[deg]	lat	[deg]
A:	-1º	47' 50"	43º	21' 3"
B:	-1º	47' 3"	43º	21' 45"
C:	-1º	45' 2"	43º	23' 34"
D:	-1º	32' 37"	43º	24' 11"
E:	-1º	27' 21"	43º	27' 10"
F:	-1º	27' 18"	43º	28' 7"
G:	-1º	30' 32"	43º	28' 5"
H:	-1º	32' 12"	43º	28' 5"

Circuito 2 (49km)

	lon	[deg]	lat	[deg]
A:	-7º	15' 38"	62º	3' 34"
B:	-7º	7' 28"	62º	1' 44"
C:	-7º	9' 0"	61º	59' 47"
D:	-7º	20' 11"	62º	1' 49"
E:	-7º	31' 1"	62º	3' 20"
F:	-7º	29' 31"	62º	5' 32"
G:	-7º	20' 55"	62º	4' 43"
H:	-7º	17' 26"	62º	4' 1"
I:	-7º	15' 41"	62º	3' 35"

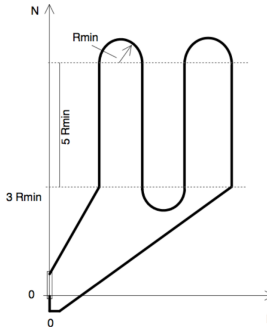
ponto 5: simulações

patrulha... circuito horizontal para observação aérea

introdução
apresentação
temas

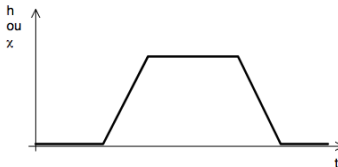
J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo



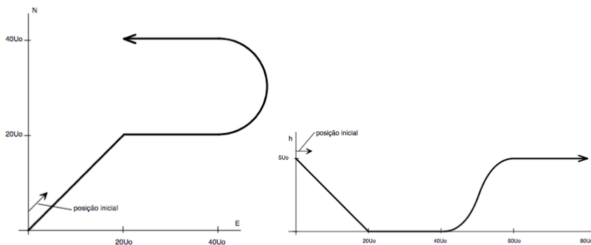
ponto 5: simulações

voo em formação no seguimento de uma trajectória vertical ou horizontal



ponto 5: simulações

seguimento de solo onde o solo é definido nos gráficos a seguir, com ligeiro erro inicial



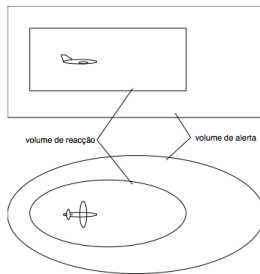
ponto 5: simulações

introdução do caso
apresentação do
problema

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

TCAS com a manobra de dois aviões idênticos em rota de colisão, no plano horizontal ou no plano vertical



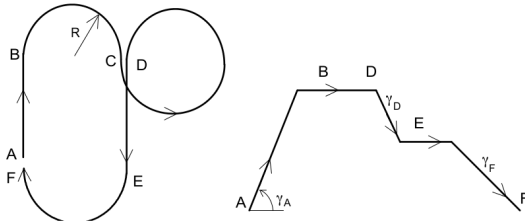
ponto 5: simulações

Manobra_de_VANT: com descolagem, voo a altitude constante, aterragem

introdução do voo
apresentação do
simulador

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

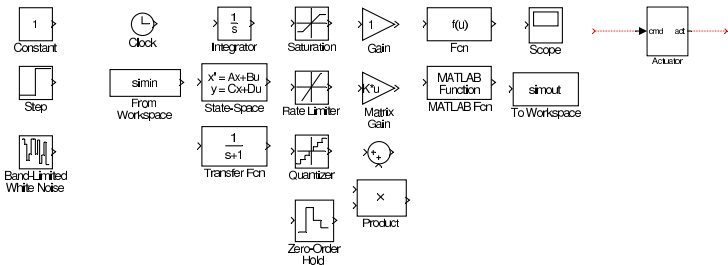


Enunciado dos projectos de aplicação

blocos SIMULINK úteis -XCOS

alguns exemplos:

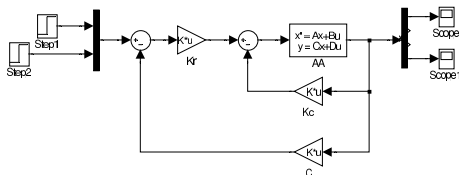
sources, linear, discontinuous, math, functions, sinks, subsystem



Enunciado dos projectos de aplicação

blocos SIMULINK úteis -XCOS

exemplo de base de anel fechado



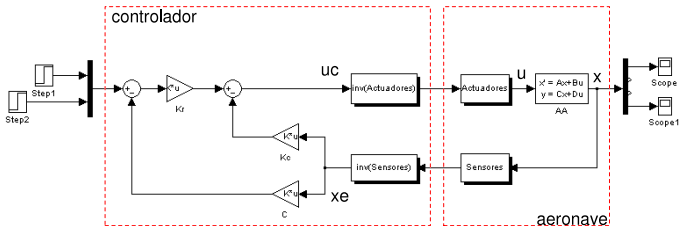
$$y = Cx$$

$$u = K_r (r - y) - K_c C_c x$$

Enunciado dos projectos de aplicação

blocos SIMULINK úteis -XCOS

exemplo completo



Enunciado dos projectos de aplicação

blocos SIMULINK úteis -XCOS

exemplo completo com controlador na forma de função matlab

J.R. Azinheira

introdução

apresentação

ponto 4

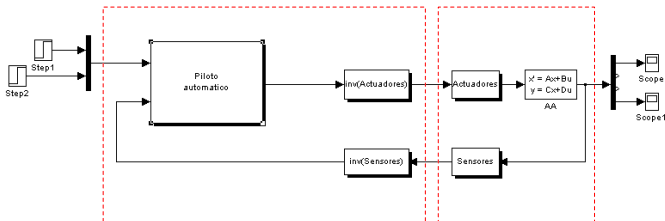
lista dos temas

ponto 5

blocos simulink

avaliação

resumo



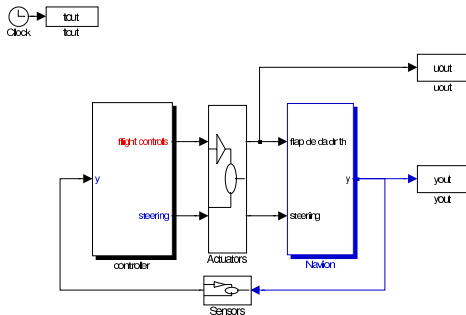
Enunciado dos projectos de aplicação

blocos SIMULINK úteis -XCOS

exemplo completo com o modelo não linear do Navion

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo



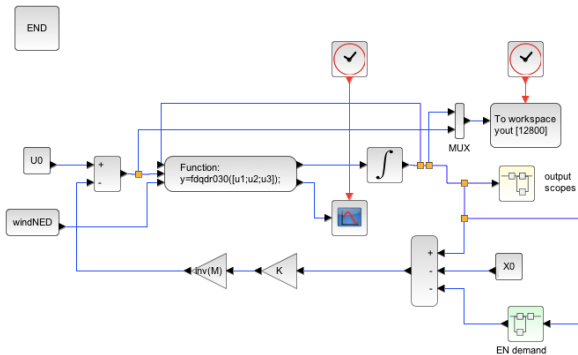
Enunciado dos projectos de aplicação

blocos SIMULINK úteis -XCOS

exemplo completo com modelo não linear no XCOS

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo



Critérios de avaliação

introdução
apresentação
temas

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

exemplo com histograma das notas de 2020
e critérios de avaliação

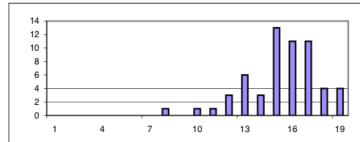
Avaliação dos Projectos Computacionais

0-muito insuficiente ou inexistente

1-insuficiente

2-bom

3-excelente



conteúdo					relatório		bónus
1 a.aberto	2 estab.	3 controlo	4 sens/act	5 especif.	clareza precisão	síntese	NL,VANT sci

Enunciado dos projectos de aplicação

resumo

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

J.R. Azinheira

introdução
apresentação
ponto 4
lista dos temas
ponto 5
blocos simulink
avaliação
resumo

Avaliação: Relatório final, **60% da nota final** (+ 40% Exame): RP1 5% + RP2 5% + RF 50%

Relatório: O relatório sintético (**até 10 páginas**) deverá ser organizado em forma de artigo (*i.e. com introdução, justificações teóricas, referências bibliográficas, gráficos inseridos no texto*) .

- 1 determinação e análise do modelo estudado → **RP1**
- 2 aumento de estabilidade/estabilização: objectivo; escolha de método(s); análise do anel fechado
- 3 controlo de atitude/trajectória: objectivo; escolha de método(s); análise do anel fechado → **RP2**
- 4 inclusão de sensores/actuadores: modelação, correcções, análise do anel fechado
- 5 simulação no domínio do tempo/análise complementar
- 6 conclusões/análise crítica → **RF**

Prazos:

13-5-22: Escolha do projecto

29-5-22: Relatório intermédio RP1

12-6-22: Relatório intermédio RP2

26-6-22: Entrega do relatório final+código

- uma vez efectuada a distribuição dos temas podem começar!
- os horários de laboratório são dedicados **a tirar dúvidas dos projectos.**

BOM TRABALHO !!