

TENTAMEN

TNFL01

Flygtrafik och flygtransporter

Datum:	Torsdag 7 januari 2016
Tid:	14-18
Hjälpmedel:	Räknedosor som ej kan lagra text, alt. med tömda minnen, är tillåtna. Inga andra hjälpmedel.
Antal uppgifter:	8, 24 poäng totalt.
Betygsgränser:	0-11: UK, 12-15: 3, 16-19: 4, 20-24: 5
Examinator:	Tobias Andersson Granberg
Jourhavande lärare:	Christiane Schmidt, tel 070-2450380. Tobias Andersson Granberg, tel 011-363213

Resultat meddelas senast: 22 januari 2016

Tentamensinstruktioner

När Du behandlar uppgifterna

Redovisa beräkningar och lösningsmetodik noga.

Motivera alla påståenden Du gör.

Använd alltid de standardmetoder som genomgåtts på föreläsningar och lektioner. Observera att enbart fakta direkt återgiven från litteratur och föreläsningar sällan ger full poäng; diskussion, nya kopplingar och exempel krävs i svaret.

Skriv max en A4 text per uppgift. Ingår figurer och beräkningar i svaret, kan fler sidor användas.

Skriv endast på ena sidan av lösningsbladen. Använd inte rödpenna.

Behandla ej fler än en huvuduppgift på varje blad.

Om Du använder dig av bifogade lösningsblad, glöm inte att lämna in dem!

Vid skrivningens slut

Sortera Dina lösningsblad i uppgiftsordning.

Markera på omslaget de uppgifter Du behandlat.

Kontrollräkna antalet inlämnade blad och fyll i antalet på omslaget.

(3p) Uppgift 1

Förklara skillnaden mellan markbundna och luftburna "safety nets" (det vill säga teknik för att upptäcka och varna för risker när ett plan flyger) och ge exempel på båda typerna.

Vad krävs för att det ska vara möjligt att använda Mode-S transpondrar med ADS-B kapabilitet som safety nets?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Markbundna safety nets som tex STCA eller MSAW stödjer i första hand flygledaren och varnar denne när tex flygplan håller på att krocka (STCA) eller om ett plan hamnar för nära terräng eller hinder (MSAW). De finns således på marken och kräver radar-data eller motsvarande för att fungera.

Luftburna safety nets som tex ACAS/TCAS eller TAWS finns på flygplan, dvs i luften, och stödjer piloterna. ACAS/TCAS tex baseras på att två flygplan har samma utrustning som då kan känna av när de är på kollisionskurs och ge instruktioner på motåtgärder. TAWS kan varna om planet kommer för nära terräng genom att jämföra planets position med en terräng-databas.

Om två plan är har ADS-B kapabilitet skulle det vara möjligt att beräkna kollisionsrisk och varna för denna, dvs fungera som luftburet safety net. Detta skulle kunna göras i god tid innan möjlig kollision så att konflikten kan lösas utan att ACAS/TCAS triggas. Funktionen måste implementeras. ADS-B data kan också användas i stället för radar-data för att stödja markbundna safety nets.

(3p) Uppgift 2

Linköping City Airport har skrivit avtal med det lettiska flygbolaget RAF-AVIA om att trafikera Linköping-Riga från och med maj, 2016. RAF-AVIA är baserat i Riga och flyger idag frakt men kommer nu börja med passagerartrafik. Linjen från Linköping kommer trafikeras med en SAAB-340.

Vad bör flygbolaget undersöka innan de inrättar denna flight?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

För bolaget kan det vara en stor omställning att börja med passagerartrafik från att enbart hanterat frakt. De måste se till så att de har kapacitet och rutiner för biljettförsäljning, kundservice, och sluta avtal med nödvändiga handlingbolag som kan ta hand om passagerarna på flygplatserna.

Om de inte redan har SAAB 340 i sin flotta (vilket man skulle kunna anta att de inte har) så måste de ordna flygplan, underhållsmöjligheter, piloter och kabinpersonal. Ett plan kan räcka för att köra enbart denna linje, men det blir känsligt för störningar.

De bör fundera över frekvens – dvs hur ofta och när de ska flyga, kolla om det finns restriktioner på slottider på flygplatserna, eller om vädret brukar ställa till problem och ta hänsyn till detta när förväntad flygtid och vändningstid beräknas. Den förväntade efterfrågan påverkas av avgångstiderna och frekvensen och det gäller för bolaget att hitta en nivå som ger den högsta

avkastningen. De bör också fundera på hur flighten kan marknadsföras på bästa sätt, och om den kan vara ett startskott för expansion och att fler passagerarfligheter inrättas eftersom.

(3p) Uppgift 3

Det snöar kraftigt på Bråvlanda. Dessutom är två av plogbilarna trasiga. Detta innebär att flygplatsen för närvarande enbart klarar av 10 rörelser per timme i snitt, mot normala 27. NMOC (f.d. CFMU) har skickat ut nya CTOT (slottar) till inkommande och avgående flighter. Diskutera skillnader i de effekter kapacitetsminskningen ger upphov till om det finns ett fullt utvecklat CDM-system, respektive om CDM inte används.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Om CDM inte används

Slottar till inkommande och avgående flighter fördelas efter first-come-first-served, utan att prioritera mellan flighterna. Plan kommer att bli försenade. Flygbolagen kan vara ovilliga att ställa in flighter eftersom de frigjorda slotterna ev hamnar hos deras konkurrenter, och väntar med att ställa in tills det är försent att utnyttja slotten. Försenade ankomster påverkar alla flygets aktörer; pax missar anslutningar, påföljande flighter blir sena, flygplatsen kan tvingas hålla öppet längre, etc. Utan CDM kan också informationen om nya förväntade ankomsttider för flygplanen vara bristfällig, vilket gör att det är svårt för andra parter att planera om sina verksamheter, tex gateallokeringen och flygplanparkeringen som påverkas då antalet starter också måste reduceras.

Med fullt utvecklat CDM-system

Slottar tilldelas troligen fortfarande enligt FCFS, men nu har flygbolagen möjlighet att påverka vilka av sina egna flighter som får vilka slottar. Detta kan tex göras genom s.k. "Substitution on cancellation", vilket innebär att om ett flygbolag ställer in en flight, så får de ge den frigjorda slotten till en av sina senare flighter. Alt kan de göra en s.k. "slot swapping" och helt enkelt byta slottar mellan två av sina egna flighter. På så sätt kan flygbolaget prioritera så att flighter med viktiga anslutningar, eller många och viktiga passagerare får en mindre försening, på bekostnad av mindre viktiga flighter. Dessutom kommer det att finnas bättre information om nya förväntade ankomsttider vilket ger bättre underlag för omplanering. Effekterna blir således mindre förseningar och minskade kostnader gentemot om inget CDM finns.

(3p) Uppgift 4

Tidtabellsplaneraren hos Smaviation har kommit fram till ett förslag på en ny tidtabell och vill nu ha hjälp att utvärdera om den går att köra.

Flightnr	Avg tid	Ank tid	Avg FP	Ank FP	E[Pass]
1	1000	1230	A	G	18
2	1020	1410	A	L	25
3	1500	1700	A	U	36
4	1810	2200	A	L	49
5	1030	1225	L	U	21
6	1510	1810	L	G	55
7	2020	2350	L	A	24
8	615	800	U	A	21
9	720	915	U	L	45
10	1545	1740	U	A	23
11	2000	2310	U	G	17
12	430	710	G	A	12
13	920	1250	G	U	24
14	1330	1640	G	U	53

Avg FP = Avgångsflygplats

E[Pass] = Förväntat antal passagerare

Tidtabellen är cyklisk, med en cykeltid på en dag. Detta innebär att varje flight i tabellen ska flygas varje dag (inklusive helger). Bolaget har för närvarande två stycken J31 som tar 18 pax och fyra stycken F50 med kapacitet för 50 passagerare. F50 kräver 50 min mellan landning och avgång, medan J31 klarar sig på 30 minuter.

Undersök om det är möjligt att konstruera ett flygschema, eller föreslå eventuella förändringar som krävs för att få det att fungera.

Lösningsförslag

Schemat är i balans, dvs lika många plan kommer in till varje flygplats per dag som plan som lämnar den.

Om man ritar upp tidtabellen och slingar schemat enligt FIFO, blir det två slingor med totalt sex övernattningar, vilket man alltså bör klara med den befintliga flottan. Dock garanterar detta inte någon vidare beläggning eftersom fleet assignment inte gjorts. I ena slingan finns också en koppling med enbart 30 min vändningstid som inte är tillåtna för F50: mellan flight 10 och 4. Detta kan lösas genom att senarelägga avgångstiden för flight 4 med 20 minuter.

(3p) Uppgift 5

Förklara vad RNP (Required navigation performance) innebär, vad som är bra med det, och vad som talar emot ett utökat användande.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

RNP innebär förenklat att ett flygplan med viss sannolikhet och noggrannhet vet var det befinner sig. Ett högt RNP innebär således att fler flygplan med större noggrannhet kan bestämma sin position. Givet god RNP kan FMSen också med hög sannolikhet beräkna var flygplanet kommer att befinna sig i framtiden. Det är således möjligt att få en ökad predikterbarhet i systemet, dvs större möjlighet att förutsäga exakt var och när flygplanen kommer att vara. Detta ger en ökad möjlighet till planering av övriga resurser som är tex är beroende av flygplanets ankomsttid (tex ground handling), vilket bör kunna bidra till minskade förseningar. Med ett högre krav på RNP minskar behovet av säkerhetsseparationer mellan flygplanen vilket innebär att ett högre flöde kan uppnås.

Det kostar dock pengar att utrusta flygplan så att de klarar ett högre RNP, och för mindre bolag och allmänflyg kan det vara mycket svårt att motivera denna kostnad. Detta är troligtvis den största anledningen till att det inte används i större utsträckning.

(3p) Uppgift 6

Sky Cowboys är ett nytt bolag som börjat konkurrera med LFV och ACR på den svenska marknaden för tornflygledning. Innan de får tillstånd att bedriva flygtrafikledning måste de dock inrätta ett säkerhetsledningssystem (safety management system). Förklara vilka delar som ingår i ett säkerhetsledningssystem och exemplifiera hur det kan appliceras på deras verksamhet.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Ett säkerhetsledningssystem är ett systematiskt sätt att hantera säkerhetsrelaterade frågor inom organisationen. För Sky Cowboys skulle det kunna innebära att:

1. De beskriver vilka säkerhetsrisker de måste hantera (tex mänskliga fel pga trötthet eller inkompetens, terror-hot, att piloter inte följer instruktioner, mm) samt hur dessa ska hanteras av bolaget. De kan också sätta upp säkerhetsrelaterade mål, tex att antalet incidenter ska understiga en viss nivå.
2. Sedan måste bolaget arbeta efter ovanstående.
3. Arbetet ska noggrant dokumenteras.
4. Relevanta mått används för att se om målen enligt punkt 1 uppfylls. Antalet incidenter per år är då ett exempel på ett mått.
5. Ändra i aktuell verksamhet eller processer om målen inte kan hållas (tex om antalet incidenter överstiger målet, identifiera varför och åtgärda), och uppdatera säkerhetsledningssystemet när det behövs.

(3p) Uppgift 7

Flight	TA	ETL	STL	LTL	A/C type	ATA
61	104	114	113	141	L	114
62	109	119	124	149	H	124
63	111	121	129	152	H	129
64	115	125	131	155	M	131
65	117	127	140	161	H	142
66	117	127	139	160	L	137
67	119	129	136	160	L	133
68	120	130	137	161	L	135
69	125	135	137	163	H	138
70	126	136	137	164	H	140
71	127	137	148	170	H	148

Wortex separation		
lead	follow	distance [minutes]
L	L	2
L	M	1
L	H	1
M	L	2
M	M	2
M	H	1
H	L	3
H	M	2
H	H	2

TA = Tid [minuter] då planet anropar tornet

ETL = Tidigaste landningstid

STL = Landningstid enligt tidtabell

LTL = Senaste landningstid

Ovanstående sekvens av plan vill landa på Skavlanda. Ge samtliga flyg en tilldelad landningstid (ATA), motivera dina val och diskutera vilka mål och krav som finns på landningssekvensen.

Lösningförslag

Se tilldelade landningstider i kolumnen ATA ovan. Det viktigaste kravet är att upprätthålla säkerhetsavstånden, vilka varierar då tunga plan genererar mer wake vortex än lätta, och lätta plan är mer känsliga för dessa virvelvindar än tunga. Genom att planera sekvensen så att säkerhetsavstånden minimeras kan flödet ökas, och fler plan kan landa per tidsenhet. En tumregel i just denna sekvens kan vara att framförallt försöka undvika att planera in ett lätt plan för landning efter ett tungt, vilket ger ett säkerhetsavstånd på 3 min. Detta blir extra tydligt flight 66-68 vilka planeras in så att de landar i sekvens inna de tunga planen på 68-70 och 65.

Ett andra mål är att landa så nära planerad tid som möjligt (STL). I ovanstående sekvens föredras också att man landar lite för tidigt i stället för lite för sent. Även om det kan vara så att man måste vänta på marken på att få sin gate om man landar för tidigt, så är detta troligen att föredra framför en försen ankomst. I sekvensen ovan är det dock små avvikelser från planerade tider.

(3p) Uppgift 8

Vilka generella aktiviteter ingår i en turn-around? Illustrera ordningen och flödet av aktiviteter i ett aktivitetsnätverk, och förklara kort varje aktivitet.

Lösningförslag

Se kurslitteraturen.