



Linköpings universitet
TEKNISKA HÖGSKOLAN

TENTAMEN

TNFL01

Flygtrafik och flygtransporter

Datum:	Fredag 9 januari 2015
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:	Tobias Andersson Granberg, tel 011-363213
Resultat meddelas senast:	26 januari 2015

Tentamensinstruktioner

När Du behandlaruppgifterna

Redovisa beräkningar och lösningsmetodik noga.

Motivera alla påståenden Du gör.

*Använd alltid de standardmetoder som genomgått 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

Lågkostnadsbolaget Gerwin flyger med en Airbus A320-200 från Göteborg Landvetter till Berlin Tegel. Flygvägen är ca 600 km och beräknad flygtid är 50 minuter. Vilka kostnader och intäkter har de för denna flight? Hur relaterar dessa till kabinfaktorn och yelden?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Kostnader, tex bränsle, personal, start/landningsavgifter, bulleravgifter, markservice (turn-around), övrig handling, undervägsavgifter, pax-specifika avgifter.

Intäkter, tex biljetter, bagage (ofta extra hos lågpris), mat, dryck, övrig ombordförsäljning.

Kabinfaktorn är antal betalande pax delat med flygplanets pax-kapacitet. Den är alltså oberoende av intäkter (så länge pax räknas som betalande) och kostnader.

Yield är intäkt per pax-km, och beror alltså på intäkterna men inte på kostnaderna.

(3p) Uppgift 2

Lövlunda Airport har ungefär 5 miljoner passagerare per år. De funderar nu på att införa ett system för Collaborative Decison Making (CDM). Flygplatsledningen inser fördelarna med detta vid störningar, men då kostnaden är hög behöver de hitta argument för att CDM även är till hjälp i den vardagliga verksamheten. De vill också specifikt kunna peka ut hur olika aktörer på flygplatsen som skulle vinna på införandet, med förhoppningen att dessa kan vara med och dela på kostnaden. Hjälpa dem!

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Ett CDM system skulle innebära att samtliga aktörer delar aktuell information, tex om status på flighter, tjänster, etc, med varandra – och att de dessutom kan påverka varandras beslut.

Just att CDM kan hjälpa vid störningar är ju något som påverkar den vardagliga verksamheten, då tex behovet av buffertar för att kunna hantera störningar minskar. Det skulle alltså gå att planera in mer trafik mer pax, etc på samma tid, och bibehålla samma servicenivå. Detta är något såväl, flygbolag, handling-bolag, ATC och flygplatsen tjänar på.

Den operativa planeringen, som tex ATC utför (sekvensering osv) kan också förbättras om man får bättre information tidigare; tex tidig info om när olika flygplan förväntas vilja landa eller starta gör att ATC kan skapa mer effektiva start och landningssekvenser, undvika holding, etc. Viss marktjänst som också typiskt planerar operativt (tankning, de-icing) och helt enkelt åker till ett plan när de får ett anrop, skulle kunna vara på plats i mer ”rätt” tid och på så sätt minska tidsslöseriet.

(3p) Uppgift 3

Processen genom en flygplats för en avresande passagerare innehåller följande aktiviteter:

Aktivitet	Namn	Föregås av	Tidsåtgång [medelvärde minuter]
-----------	------	------------	---------------------------------

A	Bagage-drop		12
B	Fika	A	15
C	Säkerhetskontroll	A	9
D	Handla taxfree	C	9
E	Passkontroll	C	11
F	Gå på toaletten	B	5
G	Boarding	D, E, F	14

Rita ett aktivitetsnätverk för processen. Hur lång är den kritiska vägen? Hur länge kan passageraren fika utan att den kritiska vägen förlängs?

Tidsåtgången är given i medelvärden. I verkligheten varierar tiderna från gång till gång. Givet detta, är det troligt att den beräknade kritiska vägen är en under- eller en överskattning av den verkliga tidsåtgången för processen?

Lösning

Rita nätverk. Kritiska vägar är ABFC och ACEG som båda är 46 minuter. Eftersom aktivitet B ligger på den kritiska vägen kan passageraren inte fika längre än 15 minuter utan att processen förlängs. Dock förkortas den inte heller om hen fikar kortare tid.

Den kritiska vägen är troligen en underskattning av den verkliga tiden, speciellt i detta fall då det finns flera kritiska vägar. Om tex vägen BF minskar med en minut och vägen CE ökar, kommer den kritiska vägen att bli längre. Utan att ha information om variationen i tiderna går det inte att göra säkra uttalanden, men i normalfallet medför en ökad variation också förlängda processtider.

(3p) Uppgift 4

Förklara principerna bakom den flödeskontroll som utförs av CFMU. Givet CDM, vilka möjligheter finns det för ett flygbolag att påverka denna?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

CFMU (som numer heter NMOC) utför flödeskontroll i tre faser, strategisk, för-taktisk och taktisk fas, där den taktiska fasen är under den dag som de aktuella flygningarna ska utföras. Flighter som ska flyga den aktuella dagen måste ha skickat in en färdplan i förväg. Alla färdplaner jämförs med varandra och med aktuell kapacitet i luftrummet för att identifiera trånga sektorer. Flighter som passerar trånga sektorer får slottar, dvs försenade avgångstider, för att flödet ska jämnas ut. CFMU kan också erbjuda andra flygvägar runt/över eller under de trånga sektorerna.

Idag finns begränsade möjligheter för flygbolagen att påverka tilldelningen av slottar. Med CDM skulle det dock vara möjligt att tex byta slottar mellan två av bolagets egna flighter (eller t.o.m. med ett annat bolag), s.k. slot swapping. Det skulle också vara möjligt för bolagen att få behålla slottar om de ställer in avgångar, för att inte dessa ska hamna hos deras konkurrenter (s.k. substitution on cancellation).

(3p) Uppgift 5

Flygplatsen Lillanda har i snitt en avgång och en ankomst per dag. Kostnaden för flygtrafikledning blir därmed hög per rörelse. De funderar därför på att övergå till fjärrstyrd tornflygledning (Remote Tower), vilket innebär att kameror monteras upp på flygplatsen, och flygledningen sker ifrån en fjärrledningscentral på en annan plats.

Diskutera för- och nackdelar med detta för Lillanda.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Fördelar är framförallt att kostnaden för flygledningen minskar. I princip skulle de kunna betala för att få flygledning enbart under den tid som de har rörelser. Fördelen med ett remote center är ju att flygledarna kan arbeta med andra flygplatser när det inte är trafik på Lillanda, och kostanden kan därför slås ut över fler parter. Möjligen skulle det kunna finansiera en fördel i marknadsföringsvärde, då remote towers är nytt och det säkert blir en del mediauppmärksamhet kring det hela.

En nackdel är att det inte finns flygledare fysiskt på flygplatsen som de andra aktörerna kan samverka med. Avsaknaden kan ev också medföra att vissa pax inte vill flyga från flygplatsen, för att de inte upplever det som säkert. Ev skolflyg och annat privatflyg kommer inte att ha något torn att prata med. Beroende på hur avtalet med flygledningsleverantören görs, kanske det innebär investeringskostnader för att rulla igång. Vid eventuellt teknikbortfall är det också svårt att falla tillbaka på manuell hantering, även om det är klar sikt, vilket kan gå om flygledarna är på plats.

(3p) Uppgift 6

Följande tidtabell körs av Smaviation:

Flightnr	Avg FP	Ank FP	Avg tid	Ank tid	E [Pax]
1	BLE	CPH	425	555	14
2	THN	ARN	435	540	30
3	ARN	LPI	520	605	15
4	ARN	THN	615	720	27
5	LPI	ARN	620	705	6
6	THN	ARN	735	840	13
7	ARN	ORB	735	815	17
8	CPH	BLE	900	1030	8
9	ARN	THN	1010	1115	6
10	THN	ARN	1140	1245	15
11	ORB	ARN	1225	1305	9
12	ARN	THN	1315	1420	7
13	ARN	ORB	1320	1400	15
14	ORB	ARN	1420	1500	9
15	BLE	CPH	1425	1555	28
16	THN	ARN	1445	1550	23
17	ARN	VBY	1555	1640	10
18	ARN	LPI	1605	1650	14
19	VBY	ARN	1700	1745	28
20	LPI	ARN	1710	1755	27
21	ARN	THN	1855	2000	7
22	ARN	ORB	1855	1935	4

23	CPH	BLE	2015	2145	12
----	-----	-----	------	------	----

Bolaget har en flotta bestående av SAAB 340 plan med kapacitet för 33 pax samt Let L-410 Turbolet med kapacitet för 19 pax. $E[\text{Pax}] = \text{förväntat antal passagerare}$.

Lös Fleet Assignment problemet. Förklara vilka mål och krav som finns.

Lösning

Mål: maximera antal pax (matcha plan till förväntat antal pax), min kostnad (kan tex göras genom att ge kortare flighter till stora plan om pax-underlaget inte spelar någon roll) och max robusthet (lägg inte ut fler flighter än vad flottan klarar – här har vi dock inga uppgifter om antalet plan)

Krav: Alla flighter ska flygas, balans (lika många plan av samma typ in till en flygplats som ut en viss dag), flygplatsbegränsningar (vi förutsätter att alla flygplatser klarar alla plan, och alla plan klarar alla flighter).

SAAB 340: 2, 4, 15, 16, 19, 20 (som har > 19 pax) + 23, 12, 17, 3 (för att få balans)

Let L-410: 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 21, 22

Ovanstående lösning får med alla pax. Det måste dock kontrolleras om det går att slinga den med befintliga plan (lösa fleet-routing problemet) mht till underhåll etc.

(3p) Uppgift 7

Ge exempel på markbundna och luftburna "safety nets" och förklara skillnaden mellan de två kategorierna. Förklara hur ADS-B skulle kunna fungera som ett safety net.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Markbundna: STCA, APWQ, MSAW, APM. Finns på marken, hos flygledaren och varnar denne om en olycka är förestående, typiskt om ett plan är för nära ett annat plan, ett luftrum som det inte får vara i, eller mark eller annat hinder.

Luftburna: ACAS/TCAS, (E)GPWS/TAWS. Finns på flygplaner och varnar piloten om en olycka är förestående, typiskt om man håller på att krocka med annat plan eller med markhinder.

ADS-B innebär att flygplanen sänder ut sin position och intent med jämna mellanrum. Såväl flygledare som andra piloter kan ta emot och bearbeta (tex visualisera denna info). Genom att ta denna info och kombinera med info om andra plan, mark, luftrum etc skulle samma varningar kunna fås som idag ges av de andra safety nets. Det skulle alltså kunna fungera som både markbundet och luftburet.

(3p) Uppgift 8

Smaviation har länge haft ett rykte som ett bakåtsträvande och förändringsobenäget bolag. Detta vill de nu ändra på, bland annat genom att skapa en tydlig miljöprofil och lägga sig i den absoluta framkanten vad gäller miljöhänsyn och hållbart flygande. Problemet är att de inte har någon aning om vilka möjligheter det finns för ett flygbolag att minska den påverkan deras verksamhet har på miljön. De vill därför ha din hjälp med att förklara för dem vad de kan göra för att minska sin miljöpåverkan samt hur de ska kommunicera ut och sprida sin nya inriktning.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

De kan tex minska sin miljöpåverkan genom att skaffa mer bränslesnåla och tystare plan. De kan skaffa utrustning för att kunna köra "green flight" i större utsträckning, dvs lägre RNP för planen vilket gör att de kan köra area navigation och continous decent tex. De kan flyga på tider då det inte är så mycket trafik vilket kan gör att de kan ta de mest bränslesnåla vägarna och har möjlighet att i större utsträckning flyga "green flight". De kan köpa markjänster o dyl enbart av bolag som också har en tydlig miljöprofil (tex kör på alternativa bränslen) och i allmänhet verka för att de flygplatser de flyger på ska förbättra sig miljömässigt. De kan miljöcertifiera sig. De kan införa koldioxidkompensation som obligatoriskt i biljettpriset.

Att tala om detta för omvärlden är viktigt för att de ska kunna dra någon kommersiell nytta av sitt miljöarbete. Ett miljöcertifikat är bra att kunna visa på. Gör om hela bolagets image så att den andas miljö, inkl uniformer, hemsida, annat marknadsföringsmaterial. Försök få ut debattartiklar, delta i TV, etc med tuffa uttalanden om att flyget måste ta sitt ansvar och att Smaviation visar vägen.