



Linköpings universitet
TEKNISKA HÖGSKOLAN

TENTAMEN

TNFL01

Flygtrafik och flygtransporter

Datum:	Tisdag 8 januari 2013
Tid:	8-12
Hjälpmedel:	Hjälpmedel av alla slag, <i>förutom kommunikationsutrustning</i> (telefoner, datorer, och andra saker som kan ta emot signaler från omvärlden) är tillåtna. Böcker, egna anteckningar, gamla tentor och alla former av räknedoser är således tillåtna.
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:	23 januari 2013

Tentamensinstruktioner

När Du behandlar uppgifterna

*Redovisa beräkningar och lösningsmetodik noga. Motivera alla påståenden Du gör. Använd alltid de standardmetoder som genomgått på föreläsningar och lektioner. **Observera att fakta direkt återgiven från litteratur och föreläsningar inte ger några 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

Avisning görs antingen vid gate eller vid speciellt avsedda platser (remote deicing). Diskutera möjliga anledningar till varför det ena eller det andra är lämpligt för en viss avgång, samt för- och nackdelar med dessa två tillvägagångssätt.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Remote deicing kan behöva utföras om det av miljö- eller utrymmessjäl inte går att avisa vid gate. För en viss avgång kan en annan anledning vara att det är för långt att taxa till banan från gate, och att man då riskerar att överskrida den s.k. hold-over tiden, dvs att avisningen tappar effekten innan start. I dessa fall lägger man en remote deiceanläggning i närheten av den aktuella banan. En annan anledning kan vara att taxivägen går över områden som inte får förorenas av droppande deicingvätska, tex taxibanan går på en bro över en bilväg.

Fördelar med remote deicing är att planet ockuperar gaten kortare tid och man får färre platser att samla upp de-icing vätska på. En nackdel är att man behöver bygga många remote-stationer om flera plan ska kunna avisas samtidigt, vilket medför en kostnad. Det kan bli köbildning innan remote deicing som kan leda till förseningar.

(3p) Uppgift 2

Ett flygplan är på väg mellan två europeiska flygplatser enligt inskickad färdplan. Vilka anledningar kan det finnas att vilja göra förändringar i denna färdplan efter start (en-route)? Givet CDM, hur skulle dylika förändringar kunna förverkligas?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Det kan tex vara dåligt väder som man vill köra runt. Eller så kan det vara trångt i någon sektor viket gör att man kan få ligga i holding innan man kör in i den. I stället vill man köra en annan (längre) väg för att slippa långa förseningar. Det kan också vara så att det uppkommit gynnsamma vindar som man vill utnyttja för bättre bränsleekonomi. Störningar i flygbolagets schema kan ha gjort så att man vill komma fram fortare eller långsammare till destinationen.

Destinationsflygplatsen kan ha stängts, och ny färdplan behövs till annan flygplats. CFMU (och ATC) kan också vilja ändra i färdplanen för att undvika trängsel som en följd av dåligt väder, etc. Givet att flygbolaget vill genomfröa en förändring skulle de inom ramen för CDM få skicka ett förslag på ny färdplan till CFMU (och möjliga berörda ATC) som får kika på den och bedöma om den kommer att fungera i det större flödet. Om inte får de neka, eller skicka tillbaka ett lämpligt alternativ. Iteration pågår tills nöjsam lösning erhållits.

(3p) Uppgift 3

Ett flygbolags linjenät är ofta en blandning av hub-and-spoke och point-to-point. Diskutera hur ett flygbolag, genom att använda en blandning, kan få fördelarna och slippa nackdelarna med dessa två extremtyper.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

En av de viktigaste fördelarna med point-to-point är att passagerarna uppskattar att slippa byta plan. Genom att se till så att man skapar direktfligheter på viktiga, inkomstbringande fligheter, kan flygbolaget få en ökad beläggning eller yield. För att få hub-and-spoke nätverkets fördelar med en gemensam bas för underhåll, hemmabas för besättning, osv, bör dock nätverket ansluta till hubben så att det går att övernatta där så ofta som möjligt. Är det ett stort flygbolag, är ett alternativ att ha flera hubbar; detta minskar också sårbarheten något, om hub-flygplatsen skulle drabbas av en störning (snöoväder tex). För att kunna få hub-and-spoke-nätverkets fördel med ett stort utbud av möjliga fligheter krävs också att direktfligheterna tidmässigt ansluter till varandra på ett sätt som möjliggör byten.

Principen bör vara att identifiera vilka fligheter som är nödvändiga att flyga som point-to-point ur ett efterfrågeperspektiv, och sedan planera resten av tidtabellen runt dessa, och runt den (alt de) önskade hubben. Denna samplanering gör dock att man inte får point-to-point-nätverkets robusthet, om en störning drabbar en enskild flight, kommer andra fligheter att påverkas. Det går alltså inte att få alla fördelar och slippa alla nackdelar.

(3p) Uppgift 4

På större flygplatser finns ofta flera ground-handlingbolag, och ett flygbolag anlitar vanligen ett av dessa. Givet att det finns flera handlingbolag och flygbolag på flygplatsen, skulle en annan möjlighet vara att vilka flygplan som handlingbolagen ska hantera, bestäms av var de parkerar i stället för vilket flygbolag de tillhör. Diskutera för- och nackdelar med ett sådant upplägg.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Som det fungerar idag (när ett handlingbolag serverar vissa flygbolag) kan det hända att ett handlingbolag ska serva ett antal fligheter som befinner sig på gater och parkeringar långt ifrån varandra. Mycket tid kommer då att gå åt till transport mellan de olika fligheterna. Om man tex låter handlingbolaget i stället ansvarar för en uppsättning gater som ligger i anslutning till varandra så minskar dessa transporttider (tid/miljövinst). Det blir samma effekt oavsett om det gäller städning av planet tankning, tex. Då dessa tider minskar, ökar också flexibiliteten att anpassas service-tiderna i händelse av störningar.

Nackdelen med ett dylikt upplägg är att det fråntar flygbolagets rätt att själva bestämma vilka som ska utföra handling, vilket gör det lite knöligare vid debitering. Dessutom finns risken att handlingbolagen måste hålla rätt på en större mängd flygbolags speciella önskemål. Alternativt kan gateplaneringen knytas hårdare till planering av handling – och att man på förhand bestämmer vilka bolag som får stå vid vissa gater (så funkar det i praktiken ofta idag, men nu finns i alla fall flexibilitet för att frångå detta).

(3p) Uppgift 5

Förklara hur undervägsavgifterna i Europa sätts, och hur prissättningen påverkar flygbolagens planering. Hur kan en ANSP (Air Navigation Service Provider) påverka undervägsavgiften?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Kostnaden för att flyga över länder i Europa består av summan kostnaderna för varje land som överflygs. Varje lands kostnad är en produkt av en distansfaktor (sträckan som flyg över landet), en viktfaktor (hur tungt planet är) och en unit rate. Unit rate för varje land är kostnadsbaserad och fastsätts av Eurocontrol.

En flight mellan två flygplatser kan ha olika undervägskostnad beroende på vilka länder man flyger över. Det kan vara värt den extra bränslekostnad som uppstår om flygbolaget väljer att ta en omväg runt ett land som har hög unit rate.

Principiellt ökar en ANSPs kostnader med en ökad trafikmängd, men marginalkostanden för att ta hand om ytterligare ett plan är knappast linjär, utan avtar, i alla fall tills man börjar nå kapacitetstaket. Då kan marginalkostanden börja öka igen.

En lägre unit-rate kan alltså ge mer trafik, vilket är bra för en ANSP som har kapacitet att ta emot mer trafik. Men eftersom den idag sätts efter de kostnader man har, så måste ANSPn först minska kostnaderna, tex genom effektiviseringar. När detta är gjort, och man faktiskt får en trafikökning, så kommer denna trafikökning att leda till ökade kostnader, vilka dock slås ut på den ökade trafiken, så att kostanden per trafik blir lägre än tidigare.

(3p) Uppgift 6

För en given flight, diskutera sambanden mellan biljettpris, rörliga och fasta kostnader, kabinfaktor, yield (nominell enhetsintäkt) och vinst, samt de faktorer som påverkar dessa komponenter. Exemplifiera gärna med siffror.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Kostnaderna för en given flight består bla av direkt rörliga (här def som kostnader som inte uppstår om vi inte flyger flighten) kostnader för bränsle, luftfartsavgifter, rörliga personalkostnader, passagerarkostnader, handlingkostnader. Fasta kostnader för personal, flygplan, administration, byggnader mm, kan också slås ut på flighterna men påverkar inte direkt den enskilda flighten.

Biljettpriset ska helst täcka såväl fasta som rörliga kostnader, men det är inte säkert att det är möjligt i varje enskilt fall, då vissa flighter kan behövas för att få balans i nätverket; vissa flighter kanske täcker sina rörliga kostnader, och ger ett litet bidrag till att täcka de fasta.

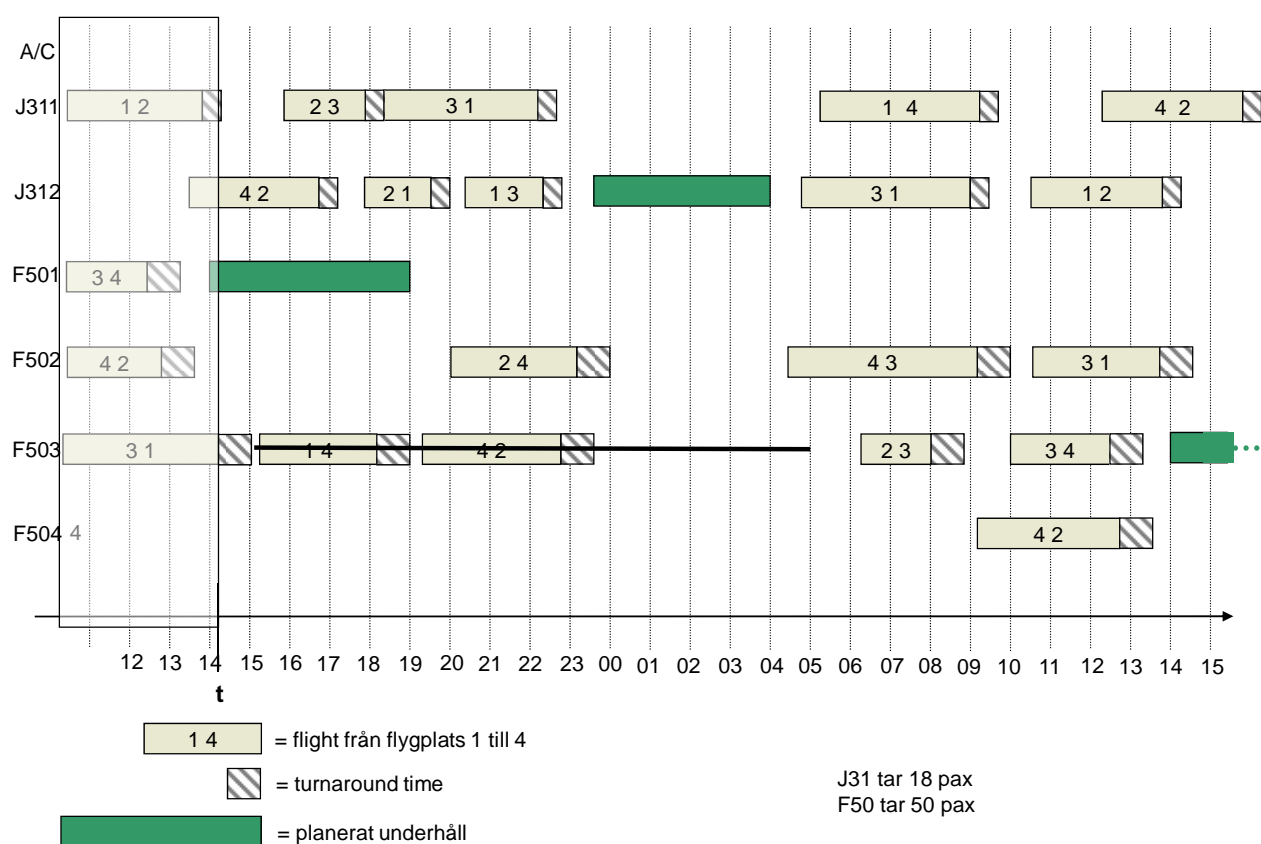
Prissättningsstrategierna för flygbolagen har gått från kostnadstäckning till marknadsanpassad, dvs man tar ut ett pris som kunderna är beredda att betala mht till tex befintlig konkurrens. Ju lägre priser är på en flight, desto högre är efterfrågan. En högre efterfrågan ger en högre kabinfaktor (andelen stolar i planet som upptas av betalande pax), men ett lägre pris ger också en lägre yield (intäkt per pax-km). För en enskild flight är det inte så intressant att prata om vinst, utan det är snarare bidraget till att täcka bolagets fasta kostnader som räknas. Bolagets vinst ges av intäkterna minus kostnaderna.

Antag tex att en flight mellan flygplats A och B (1000 km) har en rörlig kostnad på 4000 + en rörlig kostnad per pax på 50. Kapaciteten på planet är 50 pax. Med ett snittpris på biljetterna på 500 fås en efterfrågan på 25 platser. Ett snittpris på 100 ger en efterfrågan på 100 platser. I det första fallet blir

kabinfaktorn 50%, yield 0.5, intäkt 12500, rörlig kostnad 5250, vilket ger 7250 att täcka de fasta kostnaderna med. I det andra fallet blir kabinfaktorn 100%, yield 0.1, intäkt 5000, rörlig kostnad 7500, vilket ger ett underskott på 2500.

(3p) Uppgift 7

FlygOla AB har en flotta bestående av 2 st J31 och fyra st F50. Strax efter kl 14 en dag, då ett av F50-planen precis parkerat på flygplats 1, blir det påkört av en bagagetruck. Bilden nedan visar ett screenshot från det system som används för den dagliga planeringen och övervakningen av fligheter och flygplan hos bolaget. Det finns inga synliga skador på planet, men att säkerställa att så verkligen är fallet beräknas ta resten av dagen (och natten) och planet går således inte att använda förrän tidigast nästa morgon.



Föreslå ett lämpligt sätt att lösa de problem som blir en följd av incidenten, och analysera noggrant effekterna av din lösning.

Lösningsförslag

Försena flight F503(1-4) tills planet är lagat (kräver att pax erbjuds övernattnig). Flyg flight F502(4-2), F502(2-3) och F502(3-4) med F504 i stället (dvs gör ett swap). Om möjligt, byt slinga helt på F503 och F504, och låt F503 flyga flight F504(4-2) med försening och sedan fortsätta på F504's schema. Detta måste kollas med underhållsplaneringen (F503 är ju planerad på underhåll efter flight F502(3-4)). Lösningen involverar enbart två flygplan, vilket är bra, och har inga inställda fligheter, eller tomflygningar, enbart swap och förseningar. Alt kan man sätta ihop flighterna J311(1-4) och J31 (4-2) med ovanstående F50-fligheter om det totala antalet pax inte överstiger kapaciteten för en F50. Då kan dock en tomflygning behövas för J311 från 1-2.

(3p) Uppgift 8

Diskutera vad som skulle krävas, både tekniskt och metodmässigt, för att det ska vara möjligt att överlåta visst separationsansvar (i kontrollerat luftrum) från flygledare till piloter, samt fördelar, nackdelar och risker med detta.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Det behövs teknik som tillåter piloterna att se varandras flygplan. Teknik för ADS-B in och ut, funkar hyggligt, men info om "intent", dvs hur den omgivande trafiken förväntas åka (typ visualisering av färdplanen) behövs också för att piloterna säkert ska kunna hålla avstånd till varandra. Dessutom måste det vara tydligt klargjort under vilka förutsättningar piloterna får ändra kurs, fart, höjd osv.

Tex skulle det kunna vara möjligt att delegera separation i en kö av flygplan som ligger på approach mot en flygplats till piloterna. Flygledaren skulle då kunna instruera en pilot att hålla separation till flygplanet före i kön, och kunna ägna sig åt sekvensering och planering av landningarna. Detta borde kunna öka flödet och leda till en minskad miljöbelastning. Ett annat scenario är att piloterna helt får separationsansvaret för luftrummet över en viss höjd.

Det är dock viktigt att klarlägga vem som har separationsansvaret under olika delar av flighten. Fördelar är att piloten har bättre koll på hur man flyger planet på bränsleekonomiskt bästa sätt, och har koll på flygbolagets prioriteringar för flighten. Om flygledaren avlastas kan mer energi ägnas åt planering och effektivare styrning av trafiken i stället för att enbart se till så att planen inte krockar. Antalet flygledare bör kunna minskas, och trafikmängden per luftrum ökas. Risken finns naturligtvis är säkerhetsnivån minskar, dvs det är större risk att plan krockar med varandra, men givet noggrant utarbetade rutiner och ny teknik så bör den inte vara så stor.