



Linköpings universitet
TEKNISKA HÖGSKOLAN

TENTAMEN

TNFL01

Flygtrafik och flygtransporter

Datum:	Onsdag 29 oktober 2014
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:	13 november 2014

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

Skovla flygplats ligger belägen några kilometer från Skovla centrum. Kommunen har för närvarande 123 000 invånare och har nyligen bytt från ett socialdemokratiskt styre till att ledas av en koalition bestående av Centern, Folkpartiet, Kristdemokraterna och Miljöpartiet. Det finns långtgående planer på ett nytt bostadsområde som ska ligga precis under de nuvarande ankomst- och avgångsrutterna för flygplatsen. Om inga förändringar görs kommer det nya bostadsområdet att påverkas av buller på ett oacceptabelt vis.

Kommunen vill nu ha din hjälp med att utreda vilka möjligheter det finns för att minska bullerpåverkan i området.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

- Dra om flygvägarna så att de inte går över det nya området. Detta kan dock bara göras om det finns bra alternativ – dvs om nya flygvägar inte stör andra områden. Dessutom måste det naturligtvis vara fysiskt och regelmässigt möjligt att göra det.
- Bullerisolera ordentligt i det nya området. Detta minskar buller inomhus, men inte utomhus i någon större utsträckning. Det minskar naturligtvis värdet på området – men eftersom de som ändå bosätter sig där gör det med vetskapen om existerande bullerpåverkan kan det fortfarande vara lönsamt att anlägga området på platsen.
- Kolla om det är möjligt att landa åt ”andra hållet” på banan i större utsträckning. Detta kan försvåras av ev vindar – man vill ju helst ha motvind. Liksom för punkt 1 bör ju inte andra områden drabbas av detta.
- Förbjud trafik under obekväma tider (kvällar, nätter, helger). Detta kan dock göra så att flygbolagen slutar trafikera flygplatsen.
- Lagg ner flygplatsen. Löser ju bullerproblematiken men medför andra nackdelar för kommunen.

(3p) Uppgift 2

Flygbolaget Oldair har beställt en marknadsanalys av AG Consulting, som kommit fram till att en av deras fligheter har en efterfrågan enligt:

Pris	Efterfrågan
100	800
300	400
600	180
1000	60
2000	20
4000	10

(Vid ett pris på 400 kr är den förväntade efterfrågan på biljetter 200 st, etc.)

Oldair funderar nu på om de ska sätta in en A320 med kapacitet för 180 pax, eller en 737-700 med plats för 132 pax, och vill att du ger dem underlag för detta beslut. De vill också ha hjälp med att ta fram en prissättningsstrategi, för att kunna maximera intäkten för fligheten. Dessutom vill de ha ett kompletterande mått till yield och kabinfaktor för att kunna mäta hur väl de lyckas med sin revenue management.

Lösning

(Anmärkning: exemplet 400 kr -> 200 efterfrågade biljetter är lite förvirrande då detta samband inte framgår ur tabellen)

En enkel prissättningsstrategi baserad på ovanstående data kan vara att börja med billiga biljetter och sedan höja priset varefter planet börjar bokas upp. Typiskt brukar ju de som är beredda att betala mer (affärsresenärer) boka sent, men det går inte att räkna med att de sista 10 biljetterna kommer att gå för 4000 kr/st. Några av de 10 förväntade kunderna har antagligen redan köpt sin biljett för ett billigare pris.

För att mer exakt kunna bestämma

(3p) Uppgift 3

Oldair har märkt att en av deras mer populära fligheter en längre tid dragits med försenade ankomster, även om de avgått på tid. En anledning är att rutten går genom ett högt trafikerat luftrum, och de därför ofta får en ny försenad avgångstid från CFMU. En annan anledning är att de ofta får vänta i holding innan de kan landa pga mycket trafik på ankomstflygplatsen.

Föreslå några sätt att komma tillrätta med problemet och diskutera för- och nackdelar med dessa.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

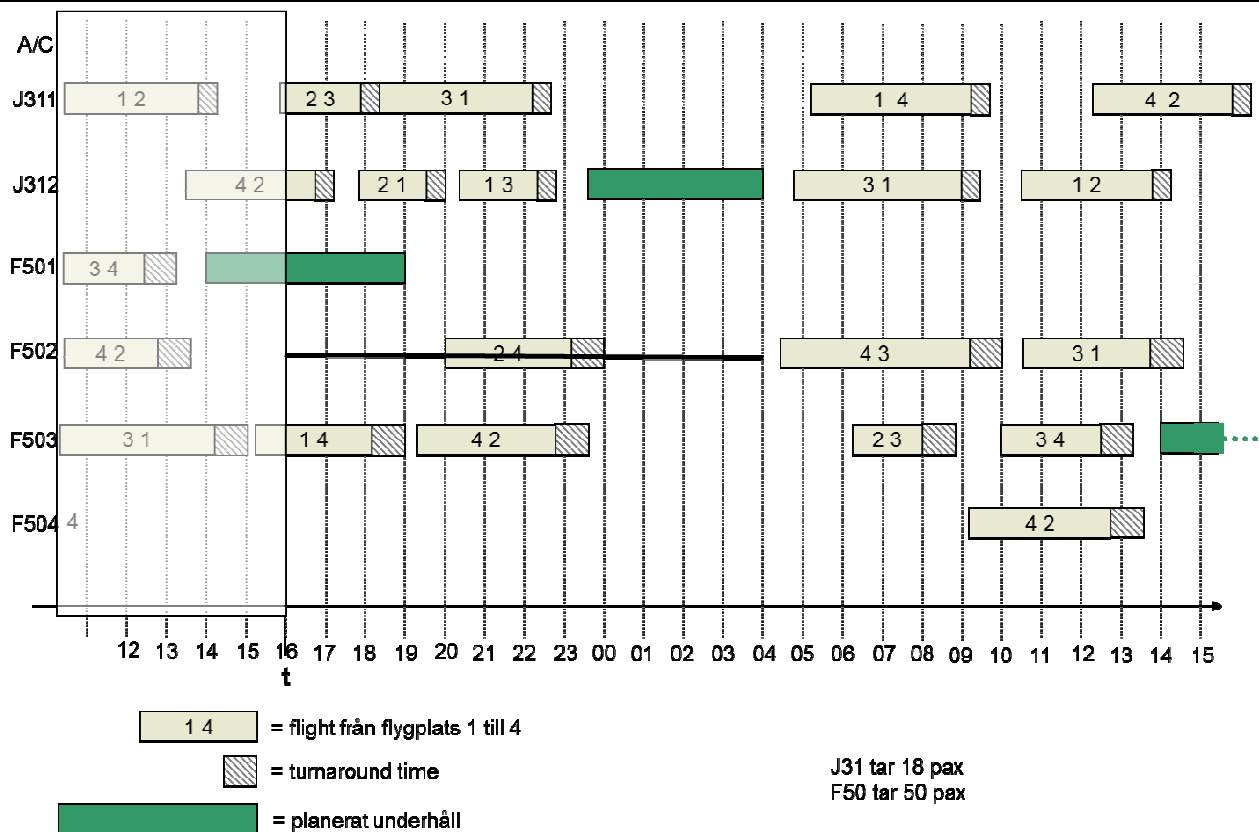
Det verkar trångt i luftrummet på rummet samt på ankomstflygplatsen när de ska landa. Några möjliga lösningar kan vara att:

- Flyga en annan rutt. Nu flyger de antagligen den bränsleoptimala rutten, men det kan ju vara värt en omväg om det innebär att man slipper förseningar. Även om de skickat in den vanliga rutten i sin färdplan kan CFMU hjälpa till med att föreslå en s.k. re-routing. Fördel blir att de slipper en CTOT och nackdel att rutten blir längre/dyrare.
- De kan skifta avgångs- och ankomsttiden så att det inte är lika trångt vid landning – och ev även en-route. Dock riskerar detta att minska efterfrågan på fligheten då de troligen nu kör på attraktiva tider. Så bättre punktlighet till priset av sämre efterfrågan.
- De kan förlänga den förväntade flygtiden på fligheten för att kompensera för förseningarna. De kommer fortfarande att få försenade avgångstider men kommer att kunna landa i tid i större utsträckning. Fördel blir bättre statistik och att de inte lovar pax något de inte kan hålla, samt mer robust schema. Nackdel blir fortsatta kostnader för holding samt ev att de inte hinner med alla andra fligheter de flyger i dagsläget.
- I framtiden kan det gå att avtala en s.k. required time of arrival (RTA) med ankomstflygplatsen, vilket innebär att om de ankommer den avtalade tiden är de garanterade att få landa på den tiden.

(3p) Uppgift 4

FlygOla AB har en flotta bestående av 2 st J31 och fyra st F50. Klockan 16.00, vid rutinkontrollen som görs mellan varje flight, upptäcks att ett av F50-planen som håller på att vända på flygplats 2 fått en förmodad hagelskada. Den går att reparera – men arbetet beräknas ta 12 timmar.

Bilden nedan visar ett screenshot från det system som används för den dagliga planeringen och övervakningen av fligheter och flygplan hos bolaget.



Föreslå två olika sätt att lösa de problem som blir en följd av incidenten, analysera noggrant effekterna och jämför lösningarnas för- och nackdelar.

Lösning

1. Swappa flight 2-4 och efterkommande 4-3 som F502 skulle ha kört och låt F503 ta den (med knappt 4 h försening på 2-4). Låt F502 ta F503's flight 2-3.
2. Flyg F504 till flygplats 2 och låt den ta flight 2-4 för att sedan gå in på sitt eget schema igen. Låt F501 ta resten av F502's flighter. Lämna problemet med att få tillbaka planen på ordinarie schema till nästa skift.

Lösning 1 innebär en ganska kraftig försening för en flight men i övrigt väldigt få följd effekter. F503 får ta en extra flight vilket kan påverka underhållsschemat så detta måste kontrolleras. Lösning 2 innehåller en dyr tomflygning, samt ev fortsatta störningar i schemat eftersom F501 och F502 är på fel flygplatser vid kl 15 dag 2. Inga pax påverkas dock. Underhållsscheman måste kollas för de flygplan som fått nya/andra flighter.

Fördel 1 är att det är en billig lösning för bolaget och enkel att implementera. Nackdelen är om det finns många viktiga pax på den försenade flighten så blir det mycket badwill för bolaget – det är inte så kul att komma hem vid 4-5 på morgonen.

Fördel 2 är att inga pax påverkas, men kostnaden för lösningen blir hög – ev kommer ytterligare en tomflygning att behövas för att komma tillbaka till det ordinarie schemat.

(3p) Uppgift 5

Exemplifiera hur ny teknik för CNS, dvs 1. navigering, 2. kommunikation respektive 3. övervakning kan bidra till ökad effektivitet inom flygtrafiken.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Navigering: teknik som möjliggör area navigation (RNAV) gör att flygplanen inte längre behöver följa markbaserade stationer/fyrar utan kan flyga en rakare väg. Detta minskar bränsleåtgång och flygtid vilket ökar effektiviteten.

Kommunikation: övergången till data-kommunikation (från radio) mellan flygplan och marken gör att det går enklare att ofta meddela status för flygplanen till relevanta aktörer. Denna information kan användas för att anpassa planering och verksamhet efter det verkliga läget – tex kan handlingbolag på flygplatsen planera om sin verksamhet om de får information om att ett flyg blir sent. Detta kan leda till minska väntetider när inget produktivt görs. Ett CDM system innehåller också komponenter för kommunikation för att möjliggöra informationsdelning.

Övervakning: ADS-B som innebär att flygplanen regelbundet broadcastar sin position till omgivningen – inklusive till andra flygplan – gör att andra aktörer har bra koll på var flygplanet är och kan anpassa sig efter det. ADS-B är typiskt också billigare än sekundärradar-stationer vilket ökar effektiviteten.

(3p) Uppgift 6

Förklara vilka olika komponenter/områden som påverkar en flygplats systemkapacitet. Inom vilka av dessa områden – och hur – skulle ett CDM-system kunna bidra till en ökad kapacitet?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Systemkapaciteten på en flygplats påverkas av bla:

- Flygledning/luftström: antal flygledare, utformning av sektorer, in- och utflygningsvägar, närliggande flygplatser, väder, bullerrestriktioner.
- Färdområde: antal banor – och hur de ligger i förhållande till varandra, flygplansmixen, väder/vindar, antal och typ av avfarter, taxibanansystemets utformning.
- Gater/plattan/parkering: antal gater och parkeringsplatser av olika typer, tillgänglig yta på airside.
- Turn-around: kapacitet hos handlingbolag, plats för att utföra TA-tjänster.
- Terminaler: antal terminaler, storlek, antal check-in diskar, bag drop, antal security stationer, passkontroller, etc.
- Landaccess: antal och typer av färdmedel (tåg, buss, taxi, bil), parkeringsplatser, vägar.

Ett CDM-system bidrar med informationsdelning och möjlighet att påverka varandras beslut. Det är lätt att hitta exempel på hur CDM kan bidra till att systemkapaciteten inte minskar i samma omfattning vid störningar: konceptet ”substitution on cancellation” kan tex användas vid dåligt väder (snöstorm, dimma) när kapaciteten i område A och B i listan ovan minskar kraftigt.

Konceptet innebär att flygbolag som ställer in flighter till eller från den påverkade flygplatsen får behålla de slottar som frigörs, vilket innebär att de inte ges till någon konkurrent. Flygbolaget har då större incitament för att ställa in och kan därigenom öka kapaciteten framförallt i A. Ett CDM-system kan också bidra till snabbare och bättre information till tex handlingbolag speciellt vid

störningar – tex om ett plan är försenat kan de som sköter tankning eller städning planera om sin verksamhet vilket kan minska behovet av buffertar och därigenom öka effektiviteten, speciellt i D.

(3p) Uppgift 7

Avisningen på Skovla flygplats sköts av Bruse AB som har tre avisningsfordon med olika kapacitet. För en viss period ser deras uppdrag ut enligt nedan:

Flight	Tidigast start	Senast slutfört	Uppskattad åtgång av avisningsvätska [liter]
LK320	13.55	14.25	240
YT456	13.55	14.25	60
GT498	14.10	15.00	900
GT 231	14.10	14.45	60
LK777	14.30	15.15	360
GT783	14.55	15.30	750
YT555	15.20	16.00	150
TR352	15.20	16.10	870
GT778	15.40	16.40	210
YT856	15.45	16.25	930
GT111	16.30	17.05	90
LK911	16.30	17.15	600
LK333	17.00	17.30	150

Den minsta bilen har en tank som rymmer 2 m³, mellanbilen kan ta 3 m³ och den största bilen klarar 5 m³.

Uppskattad tid att förflytta sig mellan två flighter är 5 min. Att ta sig till depån för att fylla på med vätska tar 15 minuter enkel väg. (Det finns en genväg över en bro som gör att det bara tar 5 minuter enkel väg till depån, men under den bor ett elakt troll som äter upp bilarna med 25% sannolikhet.) Flera bilar kan användas vid en och samma flight, men bara en i taget.

Bilarna gör av med ungefär 60 liter vätska per minut vid avisning av ett flygplan. Att fylla på vid depån går dock fortare – 200 liter per minut. Innan avisning av ett plan kan påbörjas måste bilen ställa upp och en del förberedelser görs. Detta tar 20 minuter för varje flight. Förberedelserna kan inte påbörjas innan tidigaste starttid i schemat.

Visualisera uppdragen i ett Gantt-schema. Bestäm hur de tre bilarna ska betjäna de aktuella flighterna. Diskutera för och nackdelar med din lösning.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Översätt åtgång av vätska till tid det tar att avisa; LK320 tar tex $20 + 240/60 = 24$ minuter att avisa. Rita ett Gantt-schema över uppdragen på samma sätt som i "Airport Logistics – Integration of ATM and ground processes".

Med Gantt-schemat som stöd, planera vilken bil som tar vilken flight:

Största bilen: LK320 (starttid 13.55-14.24 klar för nytt uppdrag) – GT498 (14.24-15.04) – YT555 (15.20-15.48) – YT856 (15.48-16.29) – LK911 (16.30-17.05): Åtgång 2,82 m³

Mellanbilen: YT456 (13.55-14.21) – GT231 (14.21-14.47) – LK777 (14.47-15.18) – TR352 (15.20-16.00) – GT778 (16.00 – 16.29) – GT111 (16.30-16.57) – LK333 (17.00-17.28): Åtgång 1,8 m³

Lilla bilen: GT783 (14.55-15.33): Åtgång 0,75 m³

Ingen av bilarna behöver fylla på vätska under perioden. Det är hyggligt jämn belastning på bil 1 och 2, medan bil 3 enbart får ett uppdrag. Detta kan vara dåligt ur ett arbetsmiljö och rättviseperspektiv, men kan vara bra för robustheten: om det blir förseningar är det stor chans att det finns en ledig bil som kan rycka in och ta ett uppdrag. Schemat är annars ganska tajt, vilket innebär att risken för förseningar är ganska stor. Ett alternativ skulle vara att jämna ut belastningen på de tre bilarna vilket gör schemat mer robust, men samtidigt finns då troligen ingen ledig bil om detta skulle behövas.

(3p) Uppgift 8

Skovla flygplats har länge dragits svårigheter att locka till sig stabila flyglinjer, och har i dagsläger betydligt mer kapacitet än de utnyttjar. De vill därför att du ska förklara för dem hur de ska kunna locka till sig flygbolag som vill trafikera flygplatsen.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösning

Flygbolag vill flyga från destinationer som är lönsamma och som passar deras profil. För att bygga ett business-case kan flygplatsen själva göra en del marknadsundersökningar för att ta reda på hur mycket folk som kan tänkas flyga från flygplatsen, var de vill åka samt hur mycket de skulle vara beredda att betala. Med dessa i bagaget kan flygplatsen sedan undersöka vilka bolag som skulle kunna passa in på dessa destinationer.

När flygbolagen kollar på vilka nya destinationer de vill införa i trafikprogrammet undersöker de förutom ovanstående också om de kan trafikera dessa med befintlig flotta, dvs om planen kan landa på flygplatserna, om de passar storleksmässigt för ruttlängden och pax-underlaget, etc. Om flygplatsen kan undersöka delar av detta innan de pratar med bolaget kan det hjälpa.

För att övertala flygbolagen att lägga trafik på flygplatsen kan man locka med låga avgifter och andra förmåner.

Flygplatsen skulle kunna anpassa och snygga till infrastruktur och marktransporter till och från flygplatsen för att öka pax-underlaget och locka flygbolag som gillar snygga, välutrustade flygplatser.

Flygplatsen kan försöka få det lokala näringslivet att "lova" att flyga med ett nytt bolag – vilket minskar risken för bolaget vid en nyetablering.