

TENTAMEN

TNFL01

Flygtrafik och flygtransporter

Datum:	Onsdag 28 oktober 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:	12 november 2015

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 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

Diskutera vilka parametrar som påverkar dimensioneringen (tex storlek och antal) av gater på flygplatsen, samt vilka olika aktörer som är involverade i denna dimensionering och vilka mål respektive aktör har.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Parametrar:

- Antal pax, inkl när de kommer (hur lång tid innan avgång), hur mycket och stort handbagage, deras förväntan på bekvämlighet
- Antal ankomster/avgångar, speciellt i peak
- Storlek/typ på planen som ska nyttja gaterna
- Flygbolagets önskemål (om de vill ha speciell placering, gater nära varandra, speciell utrustning vid boarding, etc).

Aktörer:

- Passagerare (vill ha så bekvämt som möjligt, sittplats, eluttag, affär, café i närheten).
- Flygbolag (vill ev ha speciell placering, gater nära varandra, speciell utrustning vid boarding, etc).
- Flygplatsen (vill ev att pax inte ska sitta gaten, utan i stället handla och äta, ha låga driftkostnader, lätt att städa, ta tillvara utrymmet).
- Handlingbolag (vill att boarding ska gå så smidigt som möjligt; uppfylla flygbolagens krav; kostnadsminimera).

(3p) Uppgift 2

Flygbolaget Smaviation har gjort en efterfrågeprognos för en av sina fligheter:

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

(Vid ett pris på 600 kr är den förväntade efterfrågan på biljetter 180 st, etc.)

Den aktuella fligheten kommer att flygas av en A320 med kapacitet för 180 pax.

De vill nu 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.

Lösningförslag

I det ideala fallet skulle bolaget vilja ha 10 pax som betalar 4000, 20 som betalar 2000, etc. En möjlig strategi skulle du vara att släppa 90 biljetter för 600 först, sedan när dessa är slut 60 för 1000, 20 för 2000 och 10 för 4000. Tyvärr kommer flera av de som kan tänka sig att köpa en biljett för högt pris dock redan att ha köpt en för lågt pris, och planet kommer inte att fyllas. Dock gäller ofta att det som är beredda att betala mer också ofta bokar senare. Därför är den generella strategin fortfarande gångbar – det gäller bara att hitta rätt gränser. Eftersom de som är villiga att betala mycket också kan tänka sig att betala lite, så ingår den efterfrågan i beräkningarna för lägra priser, tex av de 180 som kan tänka sig att betala 600 finns troligen minst 90 st som kan tänka sig att betala mer. Det innebär att man troligen måste börja på ett lägre pris än 600 för att fylla planet (om man nu önskar det – det kan ju vara bättre att ha ett halvfyllt plan med pax som betalat mycket, än ett fullt med pax som betalat lite). För att kunna beräkna bra bokningsgränser för de olika prisklasserna behövs mer information, tex bokningsmönster, sannolikhet för sell-up, etc, men man skulle kunna prova tex med 40 biljetter för 500, 50 för 600, 40 för 800, 35 för 1000, 10 för 2000 och 5 för 4000. Om de ofta har no-shows kan de överboka några biljetter också.

Yield mäter snittpriser på de pax som åker medan kabinfaktorn mäter hur fyllda planen är. Helst vill man att de antal säten man erbjuder drar in så mycket pengar som möjligt. Ett möjligt mått blir då PASK – enhetsintäkten, som beräknas som total intäkt delat med antal säteskilometer, eller $PASK = Yield * Kabinfaktor$.

(3p) Uppgift 3

Förklara principerna bakom dagens europeiska system för Air Traffic Flow Management (ATFM), det vill säga den planering och styrning som utförs av NMOC (tidigare CFMU). Hur kan Collaborative Decision Making (CDM) hjälpa till att effektivisera ATFM?

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

ATFM i Europa bygger mycket på ground-holding och re-routing. Inför alla flygningar skickar bolagen sina färdplaner till NMOC, som beräknar hur belastning av luftrummet kommer att se ut. Denna beräkning jämförs med uppskattad kapacitet, vilken kan variera tex beroende på väder. Om belastningen överstiger kapaciteten, skickar NMOC en CTOT, dvs en ny försenad avgångstid, till vissa flights för att de ska nå det aktuella luftrummet senare och därmed minska belastningen. En åtgärd bolagen kan kontra med är att föreslå re-routing, dvs justera flygvägen så att den inte passerar det överbelastade luftrummet. Ett sådant förslag måste godkännas av NMOC så att inte andra områden blir överbelastade.

CDM innebär ökad informationsdelning mellan aktörer i systemet, och möjligheten att kunna påverka varandras beslut. Tex skulle CDM kunna innebära enklare möjligheter för bolagen att få sina justerade flygvägar godkända, genom direkt data-kommunikation i stället för via tal. Ett annat exempel på hur CDM kan effektivisera är genom att möjliggöra "slot-swapping" dvs att ett bolag kan byta slottar genom ett belastat luftrum mellan sina egna flights. Detta för att kunna prioritera de viktigaste, mest tidskritiska flighterna. Konceptet "substitution on cancellation" kan tex användas vid dåligt väder (snöstorm, dimma) när kapaciteten tex på en flygplats minskar kraftigt. Konceptet innebär att flygbolag som ställer in flights 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.

(3p) Uppgift 4

Eurocontrol definierar att "A runway incursion is the unintended presence of an aircraft, vehicle, or person on the runway or runway strip". Beskriv hur man arbetar för att runway incursions inte ska inträffa.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Alla rörelser på banan måste godkännas av tornflygledarna. En runway incursion är alltså en icke godkänd närvaro på banan. Dessa kan tex uppträda vid missförstånd mellan flygledare och pilot eller markpersonal, vilket man försöker minimera genom standardiserad fraseologi. För att kunna kontrollera banan har flygledaren sikt från tornet, samt möjligen radar som kan visa positioner på farkoster och fordon även i mörker, dimma etc. Andra system som bidrar till minskat antal RI är tex stoppljus som hindrar påfart på banan när det är förbjudet, och i allmänhet god skyltning och bra kartmaterial. Stängsel runt airside används för att hålla ute obehöriga och djur. Vidare utbildas såväl flygledare, piloter och markpersonal grundligt i hur säkerheten på flygplatsen ska bibehållas.

(3p) Uppgift 5

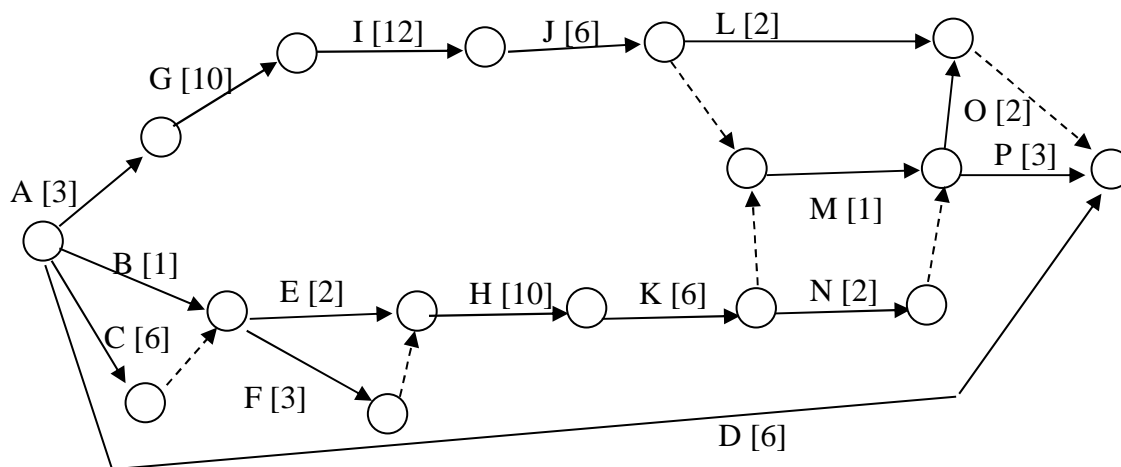
I en turn-around process för ett flygplan ingår följande aktiviteter:

Aktivitet	Namn	Föregås av	Tidsuppskattningar [minuter]
A	Trappa ut		3
B	GPU ut		1
C	Bromsklossar på		3
D	Tankning		6
E	Koner ut	B, C	2
F	Bagageband ut	B, C	3
G	Passagerare av	A	10
H	Bagage av	E, F	10
I	Städning	G	12
J	Passagerare på	I	6
K	Bagage på	H	6
L	Trappa in	J	2
M	Koner in	J, K	1
N	Bagageband in	K	2
O	GPU in	M, N	2
P	Bromsklossar av	M, N	3

- Rita ett aktivitetsnätverk för ovanstående process.
- Antag att tankning inte får utföras när det är passagerare på planet; hur påverkas aktivitetsnätverket och turn-aroundtiden?
- Flygplatsrestaurangen erbjuder en dag antingen raggmunk med fläsk eller torsk med räksås. Tyvärr har räkorna blivit dåliga och 50% av bagagehanteringspersonalen och 10% av passagerarna blir magsjuka. Uppskatta hur detta påverkar de förväntade servicetiderna och turn-aroundtiden.

Lösningförslag

a)



- b) Aktivitet D (tankning) kommer inte att kunna starta förrän aktivitet G är slutförd, och aktivitet J kan inte börja förrän D är klar. D hamnar alltså som en parallell process till I. Då I förväntas ta dubbelt så lång tid som D, så påverkas sannolikt inte turn-aroundtiden av detta; D ligger inte på den kritiska vägen: A-G-I-J-M-P.
- c) Antag att aktivitet H och K tar dubbelt så lång tid (eftersom det finns hälften så många bagagehanterare. F och N antas kunna utföras på samma tid som annars. Boarding antas gå lite fortare eftersom de pax som blivit magsjuka åkt hem och inte går ombord, en minskning från 6 -> $6 \cdot 0.9 \approx 5$ minuter. Bagage från de sjuka passagerarna måste också sorteras ut innan pålastning, men vi detta kan göras innan aktivitet K påbörjas, och att det därmed inte påverkar turnaround-processen. Ny kritisk väg blir C-F-H-K-N-P = 43 minuter, dvs en ökning av turnaround-tiden med 8 minuter.

(3p) Uppgift 6

Kommunikation, navigering och övervakning (CNS) är tre viktiga komponenter för en säker och effektiv flygtrafik. Förklara dem kort och diskutera möjliga åtgärder för respektive komponent som kan bidra till att flygets miljöpåverkan minskar.

Obs! Skriv max en A4 text

Lösningförslag

Kommunikation, i första hand mellan flygledare och pilot, sköts vanligen via radio även om datalänk börjat användas i större utsträckning. Datalänk gör att bättre och mer information enklare kan skickas till fler. Detta gör att alla aktörer kan anpassa sin verksamhet efter det operativa läget, tex skulle meddelande om dåligt väder på ankomstflygplatsen kunna skickas till flygplanet som därför saktar ner och slipper ligga i väntläge vid framkomst, vilket minskar utsläppen.

Navigering innebär förenklat att flygplanet vet var det är och hur det ska flyga för att ta sig till önskad destination. Ny 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 vilket minskar miljöpåverkan.

Övervakning innebär att flygledningen vet var ett specifikt flygplan är och kan gissa var det kommer att befinna sig i framtiden. Vanligast är fortfarande sekundärradarn men nyare transponderar stöder också ADS-B, vilket innebär att flygplanet regelbundet sänder ut sin kod, position, kurs och fart, så att alla med rätt utrustning (inkl andra flygplan) kan ta emot informationen. Andra aktörer får då bra koll på var flygplanet är och kan anpassa sig efter det - tex kan man kanske anpassa gateplaneringen så att en försenad flight slipper vänta på sin gate (med motorerna på).

(3p) Uppgift 7

Norrköpings flygplats vill gärna få något flygbolag att inrätta en linje till en stor hub i Tyskland, tex Frankfurt eller München. Förklara hur flygplatsen kan arbeta för att få ett bolag att bli intresserade, och vad flygbolaget måste tänka på innan de inrättar linjen.

Obs! Skriv max en A4 text

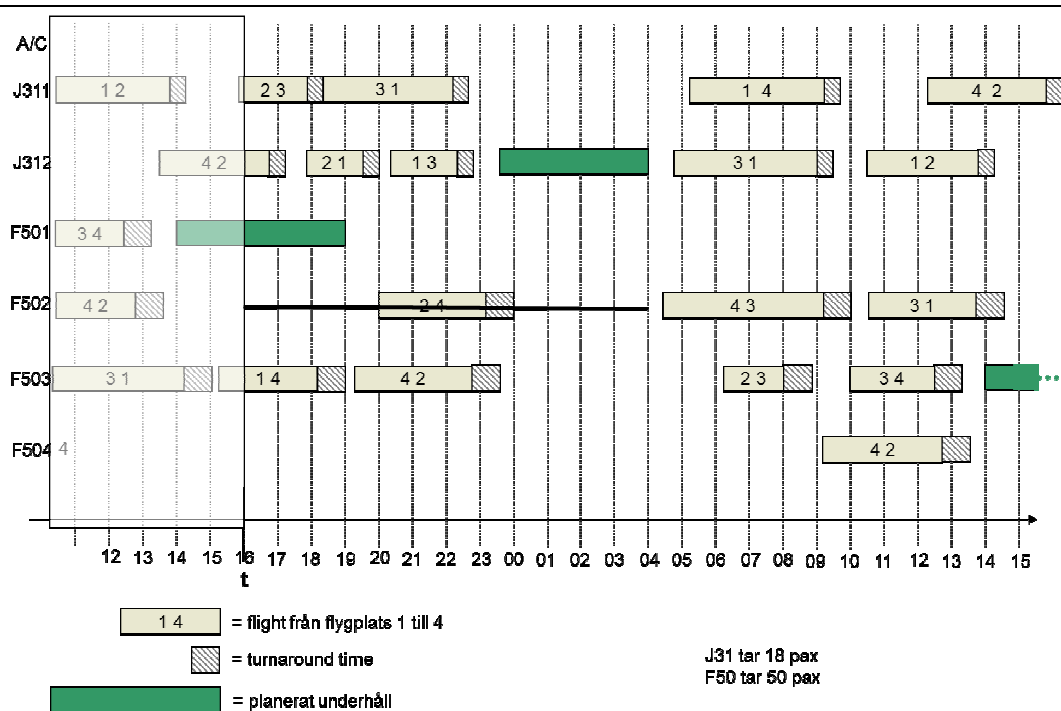
Lösningförslag

Flygplatsen måste presentera ett bra business-case för potentiella flygbolag. Bolagen är bara intresserade av att starta en linje om de kan tjäna pengar på den. Flygplatsen kan därför försöka ta fram underlag och prognoser för hur många som skulle kunna tänkas flyga sträckan, och kanske ännu viktigare, hur många som kommer att flyga vidare med någon av bolagets andra flighter. Det kan ju vara helt ok att linjen Norrköping – Tyskland inte går med vinst, om större delen av passagerarna hjälper till att fylla planen på andra flighter. Speciellt kan flygplatsen trycka på näringsliv och universitet som kan generera en hel del affärsresenärer. Flygplatsen måste också presentera Norrköping som en bra plats att flyga ifrån, att faciliteterna (bana, terminal) funkar för bolaget, möjligen att det går att övernatta vila, för besättning, serva plan, etc. Och så kan de erbjuda förmånliga villkor i form av service och avgifter – i alla fall den första tiden innan linjen blivit etablerad.

Bolaget behöver fundera på hur den nya linjen skulle passa in i befintligt linje-nät, vilka andra flighter den skulle mata och om det finns underlag för ytterligare pax på dessa. På Norrköping kan de nog få i princip välja fritt bland start och landningstider, men en hub i Tyskland är troligen reglerad, så om de inte redan äger lämpliga slottar de kan utnyttja där (de kan ju lägga ner en annan flight för att frigöra slottar och flygplan)) måste sådana införscaffas, vilket kan kosta en del. Vidare måste de ha tillgång till lämpliga plan som kan köra sträckan – om de bara har medelstora och stora plan kanske fyllnadsgraden blir för låg. Den nya linjen måste kunna planeras in i flygschemat och besättningsschemat på bra sätt. Konkurrens med egna och andras linjer från tex Linköping, Nyköping, Stockholm eller andra närliggande flygplatser måste analyseras.

(3p) Uppgift 8

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 flighter och flygplan hos bolaget.



FlygOlas flight controllers har ett förslag på lösning som innebär att Swappa flight 2-4 och efterkommande 4-3 som F502 skulle ha kört och låta F503 ta den (med knappt 4 h försening på 2-4). Sedan låta F502 ta F503's flight 2-3.

Diskutera hur detta förslag kan påverka besättningsplaneringen, underhållsplaneringen och passagerarplaneringen.

Lösningförslag

Besättning: Man kan anta att samma besättning som skulle flyga 2-4 med F502 också kan flyga F503. De kommer att få en försenad avgång att handskas med, och skulle troligen ha gått hem för nattvila vid midnatt, vilket nu blir vid 4-tiden i stället. Det kan påverka deras möjligheter att gå på ordinarie schema efter vilan – de måste ju troligen förlänga nattvilan med mer än 4 timmar. Om det är så att de jobbar natt och skulle ha flugit 4-3 med F502 direkt efter så borde det inte bli någon stor påverkan för dem. Besättningen som skulle ha flugit 2-3 med F503 och i stället får köra den lagade F502 bör inte påverkas.

Underhåll: F503 får runt 7 flygtimmar mer än ursprungligen beräknat. Det kan göra att den måste servas tidigare än planerat. I värsta fall kan den inte ens ta dessa flighter pga underhållskraven. Den har ju planerat underhåll som kommer inom 12 flygtimmar, och det är inte säkert att man kan lägga på ytterligare 7 utan att det spricker. F502 får ju färre timmar flugna och kanske går det att göra en servicecheck under lagningen vilket kan göra att man kan vänta med planerad service ett tag.

Passagerarplanering: De enda passagerare som påverkas är de på F502's planerade 2-4. Dock är det en försening som troligen upplevs som mycket besvärlig då inte många uppskattar att landa vid 4 på morgonen. Bolaget måste kontrollera att flygplatsen är öppen. Det kan bli besvärligt att ta sig ifrån flygplatsen osv. Ev kan flygbolaget hjälpa till med marktransport, hotellrum eller dylikt för att minska bad-will.