

Summary (in Dutch)

De totale route tijd van vliegtuigen bestaat uit twee onderdelen, te weten grondbloktijd en luchtbloktijd. De grondbloktijd of de omdraaitijd omvat alle handelingen of diensten verricht aan het vliegtuig tussen de tijd dat het vliegtuig vast gezet wordt en weer wordt vrijgemaakt. Dit gebeurt met rubber klossen die voor de wielen van het vliegtuig worden geplaatst, om te voorkomen dat het vliegtuig beweegt tijdens het omdraai proces. Het vliegproces wordt de luchtbloktijd of de vliegtijd genoemd, en in contrast met de grondbloktijd bevat het alle processen tussen het vrijmaken en het vastzetten van het vliegtuig. Naast de daadwerkelijke vlucht, omvat de luchtbloktijd ook het landen en opstijgen, de tijd op de taxibaan en het slepen of terugduwen van het vliegtuig door grond afhandelaren.

De vliegtuigkarakteristieken die belangrijk zijn in dit onderzoeksproject zijn de stoelcapaciteiten, de kruissnelheden, de vliegafstanden, het brandstofverbruik en de omdraaitijden. De hoeveelheid stoelen bepaald het aantal vliegtuigen benodigd voor het transporteren van een bepaalde hoeveelheid passagiers, en daarmee het aantal omdraai manoeuvres. De vliegafstanden zijn belangrijk voor de route geschiktheid; dit hangt af van de grootte van de brandstoftank en het specifieke brandstofverbruik. Brandstofkosten beslaan een groot deel van de operationele kosten, dus ondanks dat de toename in vliegsnelheid de vluchttijd vermindert, heeft dit ook invloed op het brandstofverbruik. Andere belangrijke specificaties zijn de maximale draaglast en het operationele leeggewicht, die ook invloed uitoefenen op het specifiek brandstofverbruik.

De logistieke omdraai handelingen die gedaan moeten worden op het vliegveld, zijn voorgeschreven door de fabrikant in gestandaardiseerde operationele procedures (SOP) en kunnen verdeeld worden in drie hoofdcategoryën. Eerste categorie zijn de passagiers diensten, die omvatten het in- en uitstappen, maar ook diensten aan dek zoals schoonmaken van de cabines, voorzien van catering en entertainment. Tweede categorie zijn de diensten aan het vliegtuig, waaronder het voorbereiden voor het omdraaien en het vertrek, administratieve handelingen, wisseling van personeel en het tanken van brandstof. De derde categorie is de verwerking van bagage en andere lading, onder meer het plaatsen en verwijderen van laadapparatuur, en het laden en ontladen zelf. De activiteiten die niet gelijktijdig kunnen worden uitgevoerd, maar achtereenvolgens, worden de kritische componenten genoemd in het SOP.

Als vliegtuig karakteristieken worden vergeleken, is het goed om referentiekaders te gebruiken om de juiste waardes te berekenen voor afstand, passagiers capaciteiten en specifiek brandstofverbruik. Het maximale bereik opgeven door de fabrikant is namelijk met minimale laadbelasting, terwijl voor de vergelijking de afstand met typische passagierscapaciteit veel interessanter is. Als een passagiers-equivalente laadbelasting wordt gebruikt in het laadbelasting-bereik diagram, dan is het typische brandstofverbruik en bereik te bepalen. Andere referentiekaders zijn bijvoorbeeld een leeg vliegtuig voor het maximale bereik, een maximale draaglast voor het minimale bereik en een basis scenario met maximale brandstofcapaciteit en maximaal startgewicht.

De totale route tijd wordt beïnvloed door versturende omstandigheden, vooral als het gaat om kritische componenten uit het SOP, zoals het bijtanken van brandstof, dat vertraagd wordt door een te laat arriverende brandstoftruck. Daadwerkelijke route tijden kunnen ook afwijken door extra wachttijden bij de vliegtuigsluis, voornamelijk bij drukbezette luchthavens waar de afhandelsnelheid bijna gelijk is aan de aankomstsnelheid. De gemiddelde wachttijd bij de sluis zit in de taxi-tijd, terwijl de gemiddelde tijd in de landingswachtrij in de vliegtijd is inbegrepen. De vliegtijd hangt af van de afstand en de weersomstandigheden, maar wordt ook beïnvloed door de rugwind dus de vliegrichting is ook belangrijk. De vertraging door niet-extreem weer is bijna twee derde van de totale nationale luchtvaart systeem vertraging, en worden gemodelleerd als een opslag op de tijd in de lucht.

De winstgevendheid van een vliegtuig op een bepaalde route kan worden berekend met de gemiddelde opbrengst per passagier en door het schatten van de totale operationele kosten gebaseerd op het voorspelde brandstofverbruik en huidige brandstofprijsniveau. Het brandstofverbruik kan worden uitgerekend met een model afgeleid van draaglast-bereik diagrammen gegeven door de fabrikant.

De totale route tijd wordt geschat met de verwachte vertragingen of door de omdraai- en vliegvertragingen te simuleren met behulp van de statistische distributies bekend uit de literatuur en verkregen uit de vliegstatistieken van het US DOT. De vliegtijden zijn een functie van afstand, route richting en snelheid van het vliegtuig. Weervertragingen beïnvloeden de vluchttijd, terwijl de taxi-tijden gemiddeldes per luchthaven zijn. Voor de omdraaitijd wordt het kritische pad gebruikt, de standaardwaardes komen uit het SOP. De daadwerkelijke bezettingsgraad van het vliegtuig wordt beperkt door de maximale draaglast, terwijl de route geschiktheid wordt bepaald door de maximale brandstofcapaciteit en het maximale startgewicht.

Volgens het algemene brandstofverbruik model is de B737-400 het beste vliegtuig voor de routes in het geheel. Het algemene model is enkel een functie van belasting (leeggewicht + draaglast) en afstand, daarom kunnen verschillen in brandstof efficiëntie enkel verklaard worden door verschillen in leeggewicht. Vliegtuigen met een laag leeggewicht per passagier (een hoge structurele efficiëntie) presteren beter. Andere karakteristieken zoals de aerodynamische efficiëntie en de motor efficiëntie zitten in de parameter waarden van het model, welke niet veranderen met het vliegtuigtype. Toch werkt het algemene model prima. Dit is waarschijnlijk omdat de motor efficiëntie, aerodynamische efficiëntie en kruissnelheden dezelfde orde van grootte hebben, en gerelateerd zijn aan elkaar afhankelijk van de ontwerpcriteria van het vliegtuig. Bijvoorbeeld de selectie van een motortype hangt af van het gewenste bereik (afstand) en ontwerpgewicht (belasting) van het vliegtuig. Dus de motor efficiëntie kan worden gerelateerd aan deze twee variabelen. Dit is ook het geval voor de aerodynamische efficiëntie, de weerstand die varieert met de vorm, welke ontworpen is voor een beter bereik (afstand) of een hogere draaglast (belasting).

Momenteel zijn de totale operationele kosten enkel afhankelijk van het brandstofverbruik via een vaste kostenfactor. Het model kan worden verbeterd door gebruik te maken van verschillende kostenfactoren voor diverse vliegtuigtypes, en met gebruik van de nieuwste data in verband met de sterk gestegen brandstofprijzen. Het introduceren van de waarde van tijd is gunstig voor sneller vliegende toestellen of kortere omdraaitijden, terwijl eventuele vertraging wordt afgestraft.