



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO**

**Dipartimento di Ingegneria Civile**

*Dottorato di Ricerca  
in  
Rischio e sostenibilità  
nei sistemi dell'ingegneria civile, edile ed ambientale*

**XXX Ciclo (2014-2017)**

**Sistemi informativi intelligenti a supporto di  
passeggeri di un terminal aeroportuale: contenuti  
informativi, modelli di propensione all'uso, modelli di  
reazione all'informazione e specificazione di un  
ambiente di simulazione dinamico**

***Ing. Luigi Elia***

**Il Tutor**  
***Prof. Stefano De Luca***

**Il Coordinatore**  
***Prof. Fernando Fraternali***

## ABSTRACT

Over the last fifty years, world air transportation has undergone an extraordinary increase, much higher than other transport modes has been observed a profound transformation of the field.

Nowadays, a new model of airport management company is emerging, following the idea that a commercial airport has to tend to the continuous improvement of services and activities, but it should aim to add value not only to aviation revenues, but also to revenues deriving from non-aviation activities.

Currently, one of the main goal of airport operator is to ensure an adequate level of service in terms of travel times, movement spaces, information services, costs related to the management of internal resources, commercial revenues, with a view to wider competition and economic sustainability.

In airport management, therefore, it becomes increasingly important the ability to create innovation and produce knowledge. Such aim can be achieved thanks to Information and communication technologies. In such scenario, four issues seem to be relevant:

- The understanding of the potential willingness to use advanced and intelligent information systems in order to support the movement home-airport-boarding gate;
- The analysis and simulation of willingness to pay for getting advanced and intelligent information systems;
- The analysis and simulation of passenger behavior in the presence of information systems designed to reduce waiting times and travel experience;
- The validation and implementation of behavioral logics of airport passengers in presence of advanced information systems.

While there has been an indisputable step forward in the development of information technologies supported by the rapid rise of the mobile phone as the main tool in

communication between users, on the other hand no valid tools have been proposed to model the relationships that link the technologies to the users' reactions, both in terms of adoption / use of the service, and in terms of willingness to follow the recommendations of an information message transmitted via mobile device.

From this point of view, identify the technology, and therefore, the most appropriate means to deliver personalized information, is not enough, but, it is also necessary to define the information message, to assess the potential market, to model the response of the passengers to specific information inputs as well as to create a virtual environment where represent the passengers behavior.

Whitin the mentioned context, the main purpose of the thesis was to study and to model the behavior of airport users in the presence of advanced information services within the airport terminal. In particular four elements are of interest:

- the behavioral study of the propensity to use advanced information systems by users of the air transport system which represents a novelty in the panorama of international scientific literature;
- the behavioral study of the propensity to follow / accept (or not) the recommendation provided by the information system (compliance). This is also a novelty in the panorama of scientific literature;
- the explicit analysis of the incidence of psychological and attitudinal factors in passenger decision making process (hybrid models with latent variables);
- cost-effectiveness analysis, derived from the comparison between advanced models and consolidated formulations, concerning the opportunity to use to more realistic but much more complex modeling solutions.

All the problems above mentioned were tackled by designing and implementing two distinct surveys with stated preferences (SP) and specifying a system of mathematical models aimed at simulating the propensity to use the technology and simulating the "compliance" towards prescriptive information in the typical airport activities. For each activity, models based on the random utility theory were specified. In addition to the well-established approaches in transport engineering,

more complex specifications were adopted to highlight the role of personal attitudes inside the decision-making process.

The secondary aim of the work consisted in identifying and specifying a simulation environment capable of realistically simulating passenger activities within an airport but also capable of explicitly taking into account advanced behavioral logics and intelligent information systems.

To date, most simulation tools focus on the description of binding activities (check-in, security checks, boarding) without considering discretionary activities such as the use of other airport facilities, catering or shopping. However, the contribution of discretionary activities is increasingly significant both in terms of the company balance sheet and in terms of influence on airport efficiency parameters.

To this end, an integrated microsimulation model of the flow of passengers departing from an airport terminal was specified and validated.

The proposed model combines typical elements of the discrete events simulation with the philosophy of agent modeling by applying them to a real case.

Simulation environment (Anylogic) allows to simulate with the binding activities and a simulation.

## ABSTRACT

Negli ultimi cinquant'anni, il trasporto aereo mondiale ha subito un incremento straordinario, nettamente superiore a quello conosciuto dagli altri modi di trasporto che ha implicato una profonda trasformazione del settore.

Oggigiorno infatti si va affermando, in maniera sempre più definita, un nuovo modello di società di gestione aeroportuale, che si avvicina all'idea di aeroporto commerciale che, oltre a tendere al continuo efficientamento dei servizi e delle attività, mira alla valorizzazione non solamente dei ricavi aviation, ma anche ai ricavi derivanti dalle attività non aviation.

Garantire un livello di servizio adeguato rispetto agli standard di qualità richiesti dai passeggeri e non, in termini di tempi di spostamento, spazi di movimentazione, servizi informativi, ridurre i costi relativi alla gestione delle risorse interne, incrementare le entrate commerciali sono solo alcune delle problematiche rilevanti che gli aeroporti, in un'ottica di aperta concorrenza e sostenibilità economica, si trovano a dover affrontare utilizzando precisi strumenti per la pianificazione strategica, tattica e per la gestione in tempo reale.

Nella gestione aeroportuale, diviene quindi, sempre più importante la capacità di creare innovazione e di produrre conoscenza, obiettivi che possono essere raggiunti grazie alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione all'utenza.

In un tale scenario quattro problematiche sembrano rilevanti:

- la comprensione della potenziale disponibilità ad utilizzare sistemi informativi avanzati e intelligenti a supporto delle attività di spostamento casa-aeroporto-gate di imbarco;
- l'analisi e simulazione della disponibilità a pagare per avere sistemi informativi avanzati e intelligenti;
- l'analisi e simulazione dei comportamenti del passeggero in presenza di sistemi informativi finalizzati a ridurre i tempi di attesa e l'esperienza di viaggio;

- le modalità per validare e implementare le logiche comportamentali dei passeggeri aeroportuali in presenza di sistemi informativi avanzati.

Se da un lato si è registrato un indiscutibile passo in avanti nello sviluppo delle tecnologie dell'informazione supportate dalla rapida ascesa del cellulare come strumento principe nella comunicazione tra gli utenti, dall'altro non sono stati proposti validi tools per modellare le relazioni che legano i principi di funzionamento delle tecnologie alle reazioni degli utilizzatori, sia in termini di adozione/utilizzo del servizio, reso fruibile dalla tecnologia, sia in termini di disponibilità e seguire le indicazioni di un messaggio informativo veicolato mediante dispositivo mobile.

Da questo punto di vista non basta quindi individuare la tecnologia e quindi, il mezzo più appropriato per erogare informazioni personalizzate, ma è necessario altresì definire il messaggio informativo, valutare il potenziale mercato, modellare la risposta dei destinatari (i passeggeri) a precisi input informativi nonché creare un ambiente virtuale dove poter rappresentare le scelte degli utenti del sistema.

L'obiettivo principale del lavoro di tesi è stato dunque quello di studiare e modellare i comportamenti degli utenti di un aeroporto in presenza di servizi di informazione avanzati all'interno del terminal aeroportuale ponendo particolare attenzione ai passeggeri in partenza. Gli elementi di interesse sono quattro:

- lo studio comportamentale della propensione all'utilizzo di sistemi informativi avanzati da parte di utenti del sistema di trasporto aereo che rappresenta una novità nel panorama della letteratura scientifica internazionale;
- lo studio comportamentale della propensione a seguire/accettare o meno l'indicazione fornita dal sistema informativo (compliance) da parte di utenti del sistema di trasporto aereo che rappresenta, anch'esso, una novità nel panorama della letteratura scientifica;
- l'analisi esplicita dell'incidenza di fattori psicologici e attitudinali nel processo decisionale (modelli ibridi a variabili latenti);

- l'analisi di costo-efficacia , derivata del confronto tra modelli avanzati e formulazioni consolidate, inerente alla opportunità di ricorrere a soluzioni modellistiche più realistiche ma molto più complesse da calibrare.

Tutte le problematiche citate in precedenza sono state affrontate progettando e realizzando due distinte indagini con preferenze rivelate (SP) e specificando un sistema di modelli matematici finalizzati a simulare la propensione all'uso della tecnologia e a simulare la "compliance" verso informazioni di tipo prescrittivo nelle tipiche attività aeroportuali. Per ciascuna attività sono stati specificati modelli basati sulla teoria dell'utilità aleatoria. Oltre agli approcci largamente consolidati nell'ingegneria dei trasporti, sono state adottate, inoltre, specificazioni più complesse in grado di mettere in luce il peso delle attitudini personali all'interno del processo decisionale.

Obiettivo secondario del lavoro è consistito nella individuazione e specificazione di un ambiente di simulazione in grado di simulare realisticamente le attività del passeggero all'interno di un aeroporto ma anche in grado di tenere esplicitamente conto di logiche comportamentali avanzate e di sistemi informativi intelligenti.

Ad oggi, la maggior parte degli strumenti di simulazione si focalizza sulla descrizione delle attività vincolanti (check-in, controlli di sicurezza, imbarco) non considerando le attività discrezionali come l'utilizzo di altre strutture dell'aeroporto, la ristorazione o lo shopping. Tuttavia il contributo delle attività discrezionali è sempre più significativo sia in termini di bilancio aziendale sia in termini di influenza sui parametri di efficienza dell'aeroporto.

A tal fine, è stato specificato e validato un modello integrato di microsimulazione combinata del flusso dei passeggeri in partenza da un terminal aeroportuale. Benché in versione prototipale, la caratteristica fondamentale dell'ambiente di simulazione sviluppato (Anylogic) è rappresentata proprio dall'introduzione delle attività discrezionali, delle modalità di integrazione con le attività vincolanti e da un approccio simulativo che combina elementi tipici della simulazione ad eventi discreti con la filosofia della modellazione ad agenti applicandoli ad un caso reale.