

# Fuzzy Models for Group Decision Making and Applications to e-Learning and Recommender Systems

**Abstract (ENG).** The work presented in the Ph.D. thesis deals with the definition of new fuzzy models for Group Decision Making (GDM) aimed at improving two phases of the decision process: preferences expression and aggregation. In particular a new preferences model named Fuzzy Ranking has been defined to help decision makers express fuzzy statements on available alternatives in a simple and meaningful form, focusing on two alternatives at a time but, at the same time, without losing the global picture. This allows to reduce inconsistencies with respect to other existing models.

Moreover a new preference aggregation model guided by social influence has been described. During a GDM process, in fact, decision makers interact and discuss each other exchanging opinions and information. Often, in these interactions, those with wider experience, knowledge and persuasive ability are capable of influencing the others fostering a change in their views. So, social influence plays a key role in the decision process but, differently from other aspects, very few attempts to formalize its contribution in preference aggregation and consensus reaching have been made till now.

In order to validate the defined models, they have been instantiated in two application contexts: e-Learning and Recommender Systems. In the first context, they have been applied to the peer assessment problem in massive online courses. In such courses, the huge number of participants prevents their thorough evaluation by the teachers. A feasible approach to tackle this issue is peer assessment, in which students also play the role of assessor for assignments submitted by others. But students are unreliable graders so peer assessment often provides inaccurate results. By leveraging on defined GDM models, a new peer assessment model aimed at improving the estimations of student grades has been proposed.

With respect to Recommender Systems, the group recommendation issue has been tackled. Instead of generating recommendations fitting individual users, Group Recommender Systems provide recommendations targeted to groups of users taking into account the preferences of any (or the majority of) group members together. The majority of existing approaches for group recommendations are based on the aggregation of either the preferences or the recommendations generated for individual group members. Customizing the defined GDM models, a new model for group recommendations has been proposed that also takes into account the personality of group members, their interpersonal trust and social influence.

The defined models have been experimented with synthetic data to show how they operate and demonstrate their properties. Once instantiated in the defined application contexts, they have been also experimented with real data to measure their performance in comparison to other context-specific methods. The obtained results are encouraging and, in most cases, better than those achieved by competitor methods.

# Fuzzy Models for Group Decision Making and Applications to e-Learning and Recommender Systems

**Abstract (ITA).** Il lavoro di ricerca descritto in questa tesi di dottorato riguarda la definizione di nuovi modelli fuzzy per il Group Decision Making (GDM) volti a migliorare due fasi del processo decisionale: l'espressione delle preferenze dei decision maker e la loro aggregazione. In particolare, il modello introdotto per l'espressione delle preferenze, denominato Fuzzy Ranking, consente di supportare i decisori nell'espressione di opinioni imprecise sulle alternative disponibili attraverso un formalismo semplice ed espressivo, concentrandosi su due alternative per volta ma, allo stesso tempo, senza perdere di vista il contesto generale. In tal modo è possibile ridurre le incongruenze nel processo decisionale rispetto ad altri modelli esistenti.

È stato altresì definito un nuovo modello per l'aggregazione delle preferenze basato sul concetto di influenza sociale. Durante un processo di GDM, infatti, i decisori interagiscono tra loro, discutendo e scambiando opinioni e informazioni. Spesso, durante queste interazioni, coloro che hanno maggiore esperienza, conoscenza e capacità persuasiva sono in grado di influenzare gli altri favorendo in tal modo la variazione delle loro opinioni. L'influenza sociale gioca dunque un ruolo rilevante nel processo decisionale ma, a differenza di altri aspetti, finora ci sono stati pochi tentativi di formalizzarne il contributo sia all'aggregazione delle preferenze che per il raggiungimento del consenso.

Al fine di validare i modelli definiti, essi sono stati istanziati in due contesti applicativi: e-Learning e Recommender Systems. Nel primo contesto, i modelli sono stati applicati alla problematica della valutazione tra pari (peer assessment) nei corsi online massivi. In tali corsi, il gran numero di partecipanti impedisce la loro valutazione accurata da parte dei docenti. Un valido approccio per affrontare il problema è rappresentato dal peer assessment, metodo didattico in cui gli studenti svolgono altresì il ruolo di valutatori per gli elaborati svolti dai loro colleghi. Tuttavia, non essendo gli studenti dei valutatori affidabili, il peer assessment fornisce spesso risultati poco soddisfacenti. Sfruttando i modelli GDM definiti, è stato proposto un nuovo modello di valutazione tra pari volto a stimare più efficacemente ed accuratamente i voti degli studenti.

Rispetto ai Recommender System, inoltre, è stato affrontato il problema delle raccomandazioni per gruppi di utenti. Invece di generare raccomandazioni dirette a utenti singoli, i Group Recommender System forniscono raccomandazioni rivolte a gruppi di utenti, tenendo in considerazione le preferenze di tutti (o della maggioranza dei) membri che ne fanno parte. La maggioranza degli approcci esistenti per le raccomandazioni di gruppo si basa sull'aggregazione delle preferenze o delle raccomandazioni generate per i singoli membri. Personalizzando i modelli GDM definiti, è stato proposto un nuovo modello per le raccomandazioni di gruppo che tiene conto anche della personalità dei membri del gruppo, del livello di fiducia reciproca e dell'influenza sociale.

I modelli definiti sono stati sperimentati con dati sintetici per mostrarne l'operatività e le relative proprietà. Inoltre, una volta istanziati nei contesti applicativi definiti, gli stessi modelli sono stati altresì sperimentati con dati reali per misurarne le prestazioni e confrontarle con quelle di altri metodi esistenti in letteratura. I risultati ottenuti sono incoraggianti e, nella maggior parte dei casi, migliori rispetto a quelli ottenuti con i metodi alternativi.