

TEORIA LINEARE PER LA DINAMICA STOCASTICA DI UNA INTERFACCIA

Linear theory of kinetic roughening

Candidato: Alessandro Santini (alessandro.santini2@stud.unifi.it)

Relatore: Prof. Paolo Politi (paolo.politi@isc.cnr.it)

In questo lavoro di tesi presentiamo uno studio teorico e numerico sulla dinamica di interfacce in presenza di rumore. Intendiamo con la parola interfaccia un oggetto del tutto generale che separa regioni distinte di spazio con proprietà fisiche differenti, essa potrà essere sia un fronte di fiamma in un incendio oppure la superficie di un cristallo in crescita. Particolare interesse è rivolto alla rugosità $W(t, L)$ del sistema, definita come lo scarto quadratico medio delle fluttuazioni di altezza della superficie sulla scala spaziale L .

Viene introdotto l'argomento partendo da semplici modelli discreti, specialmente adatti a descrivere i processi microscopici alla base della dinamica dell'interfaccia e utili per costruire simulazioni. La rugosità di una superficie scala a legge di potenza con il tempo, $\lim_{L \rightarrow \infty} W(t, L) \approx t^\beta$, e con la taglia del substrato, $\lim_{t \rightarrow \infty} W(t, L) \approx L^\alpha$. Questo fatto permette di definire differenti classi di universalità a seconda dei valori dell'esponente di crescita β e dell'esponente di rugosità α e, inoltre, permette di caratterizzare la rugosità attraverso la forma: $W(t, L) = L^\alpha w(t/L^{\alpha/\beta})$, dove $w(u)$ è detta funzione di scaling.

Abbiamo ricavato un'equazione di Langevin lineare alle derivate parziali, detta equazione di Edwards-Wilkinson (EW), che descrive la dinamica di interfacce con conservazione della massa e con un rilassamento diffusivo. Abbiamo dunque studiato nel dettaglio le proprietà analitiche di questa equazione.

Nella seconda parte del lavoro vengono invece mostrati i risultati di diverse simulazioni numeriche di due modelli di deposizione con differenti regole di rilassamento superficiale, facendo anche variare il numero di siti vicini a quello di deposizione tra i quali cercare il sito di incorporazione finale della particella depositata. Si è mostrato come tutte le interfacce simulate rientrino nella classe di universalità di EW e condividano la stessa funzione di scaling $w(u)$, ma con interessanti differenze al variare della regola e del range di incorporazione.

In conclusione della trattazione si sono mostrati i casi di due diversi modelli in cui la rugosità presenta un comportamento qualitativo differente rispetto a quello dei modelli simulati in questo lavoro, chiarendo ulteriormente i limiti della classe di universalità di EW.