

# Practical Session 6

Timoteo Dinelli\*, Marco Mehl†

15<sup>th</sup> of November 2024

## 1 “La media mobile”

In statistica, la media mobile è uno strumento utilizzato per l’analisi di serie storiche. In particolare, le medie mobili vengono ampiamente utilizzate nell’analisi tecnica delle fluttuazioni delle quotazioni di un bene. La media mobile attribuisce ad ogni valore della variabile indipendente (in genere il tempo) un valore della funzione pari alla media di tutti i valori precedenti a quel momento per un certo intervallo ( $n$  elementi) riducendo il “rumore” nei dati e mettendo in evidenza dei possibili trend. Quindi, data la seguente serie di coppie  $(x, y)$ : Una media mobile semplice di ordine **2** partirebbe dalla seconda coppia

x	y
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5

e calcolerebbe il valore associato al punto  $x(2) = 1$  come la media di  $y(2) = 2$  e  $y(1) = 1$ , mentre al punto successivo  $x(3) = 2$  verrebbe associato il valore medio tra  $y(3) = 3$  e  $y(2) = 2$ . Otterremmo quindi una serie di coppie  $(x_{mm}, y_{mm})$  come la seguente: Si noti come la serie mm inizi in ritardo rispetto ai

$x_{mm}$	$y_{mm}$
1	1.5
2	2.5
3	3.5
4	4.5

dati originali. Si chiede di scrivere una funzione che prenda come input una coppia di vettori  $(x, y)$  di lunghezza  $l$  e restituisca una coppia di vettori  $(x_{mm}, y_{mm})$  di lunghezza  $l - n + 1$  dove  $n$  è l’ordine (il numero di elementi da mediare) della media mobile.

## 2 “Conversione di ammoniaca $\text{NH}_3$ ”

Si chiede di diagrammare la conversione del processo di produzione dell’ ammoniaca rispetto alla temperatura [600K 900K] sapendo che la reazione è controllata dall’equilibrio.

La reazione di interesse è:  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{NH}_3$ .

Ricordando le seguenti relazioni:

$$K_P(T) = \frac{y_{\text{NH}_3}^2}{y_{\text{H}_2}^3 y_{\text{N}_2}} \frac{1}{P^2}, \quad y_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{tot}}}, \quad y_{\text{H}_2} = \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{tot}}}, \quad y_{\text{N}_2} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{tot}}} \quad (1)$$

$$n_{\text{tot}} = 4 - 2\lambda, \quad n_{\text{NH}_3} = 2\lambda, \quad n_{\text{H}_2} = 3 - 3\lambda, \quad n_{\text{N}_2} = 1 - \lambda. \quad (2)$$

Sapendo che la composizione di equilibrio può essere calcolata dall’ equazione 1, e che le frazioni molari in fase gas  $y$  delle specie coinvolte nella reazione possono essere scritte in funzione di una variabile  $\lambda$  detta grado di avanzamento della reazione basata sulla conversione dell’ azoto come indicato nelle espressioni

---

\*timoteo.dinelli@polimi.it

†marco.mehl@polimi.it

indicate come nell'equazione 2, si chiede di mappare il valore di  $\lambda$  nello spazio delle temperature  $T_i$  e delle pressioni  $P_i$  utilizzando la funzione *contourf* nello spazio compreso tra 600 K a 900 K e da 50 atm a 600 atm. Si scriva poi una funzione che calcoli il valore della costante di equilibrio  $k$  in funzione della temperatura.

### Dati

- $dH = -22 \text{ kcal/mol}$ .
- $dS = -47.35 \text{ cal/mol/K}$ .
- Si ricorda che valgono le seguenti relazioni termodinamiche:  $dG_0 = dH - T dS$ ,  $Kp = e^{(-\frac{dG_0}{RT})}$ .

### 3 “Stuntman”

Sul set di un film di azione 3 stuntman cercano di capire come esercitarsi in sicurezza per una scena che prevede la caduta da un'altezza di 15 m. I 3 sono collegati tra loro da 2 corde, che vengono considerate senza peso, mentre sono in caduta libera. La velocità di un corpo in caduta libera può essere calcolata utilizzando l'equazione del moto rettilineo uniformemente accelerato  $v^2 = v_{init}^2 + 2a(s - s_0)$  dove  $v$  è la velocità,  $v_{init}$  la velocità iniziale,  $a$  l'accelerazione e  $s$  lo spostamento. In caduta libera, un corpo è soggetto all'accelerazione gravitazionale, che è approssimativamente di  $9.81 \frac{m}{s^2}$  sulla superficie terrestre. Le masse degli stuntman sono  $m_1 = 70 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 60 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 40 \text{ kg}$ . Prima di effettuare l'esercitazione si vuole avere una stima della tensione che le 2 corde subiranno assumendo che la velocità di caduta dei 3 collegati sia pari a quella di caduta libera. Per semplicità si applica la seconda legge di Newton:  $m a = \sum_{i=0}^n F_i$  dove  $m$  è la massa,  $a$  l'accelerazione e  $F_i$  le singole forze agenti sul corpo, tra le quali è necessario ora considerare anche la forza di resistenza esercitata dall'aria come  $F_{drag} = c_{drag} v_{freefall}$ , dove  $v_{freefall} = \sqrt{2gh}$ . I coefficienti dei singoli stuntman sono rispettivamente  $c_1 = 10 \frac{kg}{s}$ ,  $c_2 = 14 \frac{kg}{s}$ ,  $c_3 = 17 \frac{kg}{s}$ . Si chiede quindi di calcolare la tensione in ogni corda e l'accelerazione del team.

