



به نام خدا

## تمرین دوم

سوال یک:

- الف) اثبات کنید که الگوریتم NJ می‌تواند در صورت داشتن یک ماتریس فاصله جمعی درخت را به طور کامل بسازد.
- ب) اگر در ماتریس فاصله خطایی به اندازه حداکثر  $e$  برای هر مولفه ایجاد شود باز امکان بازسازی وجود خواهد داشت؟ در صورتی که پاسخ مثبت است مقدار حد آستانه  $e$  نهایت چه مقداریست؟

سوال دو: برای سه رشته مختلف می‌خواهیم طول شاخه‌های درخت تکاملی را تخمین بزنیم:

- الف) بهترین تخمین maximum likelihood بر پایه مدل jukes-cantor را بدست آورید
- ب) روش دیگری بر مبنای الگوریتم UPGMA پیشنهاد بدهید.
- ج) تفاوت‌های روش پیشنهادی با روش ML را شرح دهید.

سه رشته:

S=AGCCT

T=AGCAT

W=GGCAT

سوال سه: ماتریس فاصله  $M$  موجود است

- الف) ثابت کنید اگر ماتریس ابرمتریک باشد حتما جمعی هست.
- ب) ثابت کنید اگر ابرمتریک باشد آنگاه الگوریتم UPGMA درخت را درست می‌سازد.



سوال چهار:

ماتریس فاصله زیر داده شده است. مطلوبست اجرا گام به گام و رسم درخت تکاملی به روش های UPGMA و NJ :

	A	B	C	D	E	F	G
A		5	6	11	17	15	13
B			9	13	15	10	8
C				8	12	16	11
D					14	15	12
E						3	6
F							9
G							