

Biología sintética - Tarea 3

1. Legislación (20)

Compare (ensayo de 1 página) las leyes en USA y Colombia sobre uno de los siguientes tres temas:

- Patentes sobre seres vivos
- Experimentación con células madre
- Modificaciones genéticas en el laboratorio

2. Ecología (15)

Recopile información sobre las frecuencias de transferencia horizontal de genes en el medio ambiente, las condiciones para que las células naturalmente incorporen ADN del medio ambiente y la tasa de pérdida natural de plásmidos.

3. Distribuciones de probabilidad (15)

Grafique y encuentre el promedio, la varianza, el ruido (desviación estándar sobre promedio) y el factor de fano (varianza sobre promedio) para las siguientes distribuciones:

Poisson: $P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \quad (x \geq 0)$

Exponencial: $P(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (x \geq 0)$

Gaussiana: $P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$

4. Simulación estocástica primitiva (25)

a) Programe en Matlab (u otro lenguaje) una simulación de la expresión de un gen con tasa de transcripción constante, tasa de traducción constante por mRNA, dilución por proteína y destrucción por mRNA constantes (correspondientes a $\dot{r} = k_r - \gamma_r r$ y $\dot{p} = k_p r - \gamma_p p$), usando la aproximación de intervalos de tiempo Δt pequeños con tasas constantes de creación y destrucción por intervalo. Escoja constantes biológicamente relevantes.

b) Cree un programa que corra repetidamente su simulación para tener una muestra de 1000 células. Grafique el promedio del mRNA y la proteína en función del tiempo comenzando desde $r_{(0)} = 0$ y $p_{(0)} = 0$ y la distribución resultante en estado estacionario. Obtenga su promedio y ruido numéricamente.

c) Determine el Δt máximo antes de que cambien apreciablemente los resultados del punto b). Determine cuánto tiempo tarda su programa para simular 10000 células durante $10/\gamma_p$ unidades de tiempo.

d) Cambie su simulación para incluir retroalimentación negativa (correspondiente a $\dot{r} = \frac{k_r}{1+\frac{p^2}{K}} - \gamma_r r$ y $\dot{p} = k_p r - \gamma_p p$) y repita el punto b).

5. Simulación estocástica con algoritmo de Gillespie (25)

a) Programe en Matlab (u otro lenguaje) una simulación de la expresión de un gen con tasa de transcripción constante, tasa de traducción constante por mRNA, dilución por proteína y destrucción por mRNA constantes (correspondientes a $\dot{r} = k_r - \gamma_r r$ y $\dot{p} = k_p r - \gamma_p p$), usando el algoritmo de Gillespie. Escoja constantes biológicamente relevantes (las mismas d la tarea anterior).

b) Cree un programa que corra repetidamente su simulación para tener una muestra de 1000 células. Grafique el promedio del mRNA y la proteína en función del tiempo comenzando desde $r_{(0)} = 0$ y $p_{(0)} = 0$ y la distribución resultante en estado estacionario. Obtenga su promedio y ruido numéricamente.

c) Determine cuánto tiempo tarda su programa para simular 10000 células durante $10/\gamma_p$ unidades de tiempo.

d) Cambie su simulación para incluir retroalimentación negativa (correspondiente a $\dot{r} = \frac{k_r}{1 + \left(\frac{p}{K}\right)^2} - \gamma_r r$ y $\dot{p} = k_p r - \gamma_p p$) y repita el punto b).