

PROVA DE MESTRADO – BIOLOGIA COMPUTACIONAL E SISTEMAS – MARÇO 2008

- 1) A estrutura tridimensional (3D) de uma proteína é determinada pela sua seqüência de aminoácidos. Por outro lado, é freqüente lermos na literatura científica que “a estrutura 3D de uma proteína é mais conservada que sua estrutura primária”. Esta colocação é correta? Porque?
- 2) A replicação do DNA ocorre em uma estrutura em forma de “Y”, denominada “forquilha de replicação”. Uma DNA polimerase, capaz de auto-correção, catalisa a polimerização dos nucleotídeos na direção 5'→3', copiando uma fita molde de DNA com altíssima fidelidade. Explique porque somente a replicação do DNA no sentido 5'→3' é compatível com um mecanismo de correção de erros eficiente.
- 3) A maioria dos tipos de reparo do DNA depende da presença de uma copia separada de informação genética em cada uma das duas fitas presentes na dupla fita do DNA, onde os mecanismos capazes de corrigir uma lesão acidental em uma das fitas têm como referência a informação contida na fita não-danificada. Entretanto, danos perigosos ao DNA, tais como os causados por radiação ionizante e agentes oxidantes, resultam na quebra das duas fitas de DNA, inviabilizando os mecanismos de reparo mencionados acima. Para resolver isto, as células desenvolveram dois mecanismos distintos de reparo: religação não-homóloga e recombinação homóloga geral (ou religação homóloga). Explique a diferença entre os dois mecanismos e explique porque o primeiro é comum em humanos, mas raramente observado em organismos unicelulares e eucariotos inferiores.
- 4) Diferentemente da recombinação homóloga, a recombinação sitio-específica é capaz de alterar a ordem com que genes aparecem num cromossomo e é responsável pela movimentação de seqüências nucleotídicas especiais, os chamados elementos genéticos moveis (EGM) através de sítios não-homólogos num genoma. Descreva os tipos de EGM envolvidos na recombinação sitio-específica transposicional.
- 5) Embora a RNA polimerase catalise essencialmente a mesma reação química que a DNA polimerase, estas exibem algumas particularidades. Comente as que você julga as mais importantes.
- 6) O produto final da transcrição de alguns genes presentes nas células não resulta na produção final de proteínas, mas sim em moléculas de RNA com outras funções, ou seja, não são traduzidas diretamente a proteínas. Que moléculas são essas? Quais as suas funções?
- 7) Embora a RNA polimerase II dos eucariotos apresente similaridades estruturais com a RNA polimerase de bactérias, existem importantes diferenças na maneira pelas quais estas enzimas bacterianas e eucarióticas funcionam na iniciação da transcrição. Comente.
- 8) Em eucariotos a **região de controle** da expressão de um gene depende da chamada **região promotora** e de regiões contendo as chamadas **seqüências regulatórias**. Qual o papel da **região promotora** e das **seqüências regulatórias** na transcrição de um gene? Faça uma representação esquemática contendo estes e outros componentes da **região de controle** durante a transcrição de um gene X.
- 9) Sabe-se que as mutações tem levado a uma grande divergencia de sequencias no genoma humano e no camundongo, especialmente em todos os sítios que não se encontram sob seleção, como por exemplo as sequencias dos introns. Descreva as principais diferenças organizacionais e estruturais encontradas na comparação do genoma humano e de camundongo.
- 10) Através da biologia de sistemas busca-se estudar de maneira mais integrada as interações complexas existentes em um sistema biológico. Um dos objetivos é entender melhor as interações entre os diferentes processos que durante muito tempo foram estudados sob a ótica reducionista. Considerando o maquinário metabólico e genético da célula como um sistema biológico, estas interações podem se dar em duas

instâncias: as interações físicas e as interações lógicas. Qual é a diferença entre as duas? Como elas podem estar atuando dentro de uma célula?

11) Dadas as retas $r_1 : 2x - 3y = 12$ e $r_2 : 4x + 3y = 6$, trace um esboço de cada uma das retas e encontre o ponto de interseção de r_1 e r_2 .

12) Um fabricante de caixas de papelão deseja fazer caixas abertas de folhas de papelão quadradas, de 12 cm de lado, cortando pequenos quadrados iguais nos quatro cantos e dobrando os lados da folha para formar a caixa. Encontre o comprimento do lado do quadrado que se deve cortar em cada canto para obter uma caixa cujo volume seja o maior possível.

13) Considere o sistema linear abaixo e responda as perguntas que se seguem:

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 = b_1 \\ 5x_1 + 4x_2 = b_2 \end{cases}$$

- Escreva o sistema na forma matricial $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$
- Para quais valores das constantes b_1 e b_2 o sistema tem solução única? Justifique sua resposta.

14) Faça um algoritmo que calcula o fatorial de um número. O algoritmo deve receber como entrada um número N inteiro e imprimir na tela como resultado o valor do fatorial do número N lido. A resposta pode ser dada em português estruturado ou em uma das linguagens de programação a seguir: C, PASCAL ou Java.

15) Dado o esquema relacional abaixo:

Aluno (CPF, Nome, Curso, Data1)
/* Chave primária: CPF */

Disciplina (NumDiscipl, Dnome, Depto)
/* Chave primária: NumDiscipl */

Matricula (CPF, NumDiscipl, Semestre, Nota)
/* Chave primária: CPF, Semestre */
/* CPF referencia Aluno */
/* NumDiscipl referencia Disciplina */

LivroAdotado (NumDiscipl, Semestre, ISBNLivro)
/* Chave primária: NumDiscipl, Semestre */
/* NumDiscipl referencia Disciplina */
/* ISBNLivro referencia Texto */

Texto (ISBNLivro, TituloLivro, Editora, Autor)
/* Chave primária: ISBNLivro */

(a) Escreva uma instrução SQL que, dado o aluno de CPF 999999999999 retorna o nome das disciplinas do semestre = "02/2007" em que ele está matriculado e o nome dos livros-texto de cada disciplina.

(b) Do modo como o banco de dados foi modelado, é possível que uma

disciplina adote mais de um livro em um determinado semestre?
Justifique sua resposta e proponha uma alteração para contemplar esta característica, caso o banco de dados não a suporte.

16)

- a) Apresente as principais vantagens da utilização do XML em relação ao HTML, discutindo também sua ampla adoção (do XML!) no suporte à interoperabilidade de sistemas.
- b) Qual a diferença entre representações XML centradas em dados e centradas em documentos? Dê exemplos de situações de uso típicas de cada uma.

17) Mecanismos de busca tornaram-se extremamente populares no ambiente da Web, sendo hoje difícil imaginar a época em que a World Wide Web baseava-se em uma abordagem puramente hipermídia. Ao mesmo tempo, sistemas de banco de dados também passaram a ser amplamente utilizados nesse ambiente, podendo-se afirmar que houve, ao longo da evolução dos sistemas na Web, uma convergência para o uso conjunto destas três abordagens: hipermídia, busca por palavras chave e consulta em banco dados.

Discuta as vantagens (ou pontos fortes) de cada abordagem e de que forma são utilizadas para prover todo o potencial das aplicações na Web.

18) Foi pedido a um programador que escrevesse uma função em C

`int igual(char *s1, char *s2);` para descobrir se as cadeias s1 e s2 são iguais.

Abaixo encontram-se três alternativas de solução. Indique (e justifique) qual/quais delas não é/são aceitável/aceitáveis.

```
/* solução 1 */
int igual(char *s1, char *s2) {
return s1==s2;
}
```

```
/* solução 2 */
int igual(char *s1, char *s2) {
if (s1[0]!='\0')
return (s2[0]!='\0');
if (s2[0]!='\0')
return 0;
return (s1[0]==s2[0]) && igual(++s1,++s2);
}
```

```
/* solução 3 */
int igual(char *s1, char *s2) {
int i;
for(i=0; (s1[i]!='\0') && (s2[i]!='\0'); i++)
if (s1[i]!=s2[i])
return 0;
/* aqui um dos dois caracteres e' nulo! */
return s1[i]==s2[i];
}
```

19) Dado um vetor de inteiros com as sete primeiras posições preenchidas, respectivamente com 33, 12, 45, 18, 69, 2 e 20, mostre como a ordem dos elementos varia a cada passo da execução do:

- a. Bubble sort
- b. Quick sort

20) Imagine que você precisa ordenar um vetor com milhares de números e tem a alternativa de usar funções que implementam o bubble sort, o quick sort e o heap sort. Qual seria o algoritmo adequado a ser utilizado se deseje uma boa eficiência e quero manter o tempo de ordenação o mais constante possível, independente da ordem inicial? Por quê?