2o Teste Teórico de Avaliação Discreta Física Computacional — 2016*/2017*

23 de junho de 2017

Duração: 1h45

**Universidade de Aveiro Departamento de Física**

Justifique as suas respostas às perguntas. O uso de calculadora não é permitido.

1.(2.0+ 3.5+ 1.5 val.) Va) Explique porque é que a integração numérica por métodos de Monte Carlo se torna mais

vantajosa que os métodos numéricos tradicionais de quadratura quando o integral é múlti plo, com um número elevado de variáveis de integração.

**mi**

Considere uma rede quadrada de n por n spins. A interação entre os spins é descrita pelo modelo de Ising: a energia (em unidades reduzidas) de uma dada configuração a do sis

tema é dada por uma soma sobre todos os pares de vizinhos próximos:

A magnetização de uma dada configuração é

M.= $.

Se forem selecionadas *L* configurações com igual probabilidade, a estimativa de Monte Carlo da magnetização média será

T*L*

c=1 *Moe-Ex/T*

*(M*)MC = =

*,*

Lorie-*Eg/T*

onde *Mae Eq* são a magnetização e a energia da configuração a. Escreva em pseudocó digo um programa para determinar a magnetização média por partícula do sistema a uma dada temperatura, usando configurações geradas com igual probabilidade. Pode assumir que está disponível uma função randi (nmax, a,b) que gera uma matriz de *a x b* núme ros inteiros aleatórios uniformemente distribuídos entre 0 e *nmax*. Ignore completamente o problema das fronteiras do domínio. Ao contrário do algoritmo de Metropolis, não é necessário desprezar algumas configurações.

algoritmo da alínea anterior é extremamente ineficiente. Explique o conceito de amos tragem por importância.

2. (2.5 + 2.5 + 1.0 val.) Para os pontos interiores de um íman magnético em forma de anel cilíndrico, pode-se escrever a equação

*V*20=0.

O é um potencial magnético escalar a partir do qual se pode calcular o campo magnético. *J*a) Dada a simetria do problema, escrevendo o laplaciano em coordenadas esféricas, fica-se

**com:**

*18 (00(0*,2))\_*00(*0*,2) -* 0.

popla op i oz? Use aproximações de diferenças finitas centradas e, para simplificar, o mesmo espaça mento *h* nas discretizações segundo *p*ez. Mostre que para aplicar os métodos de Jacobi ou de Gauss-Seidel, se deve partir da seguinte relação:

Qij

4

1.) Qi+1,j + P1,-1 + Øij+1

2pi*)*

2*p*il

Note que a questão das condições fronteira exigiria um tratamento relativamente com plexo.

✓b) Explique as diferenças entre os métodos de Jacobi, de Gauss-Seidel e de sob- ou sobre

relaxação sucessiva.

Vc) Dada a maneira como o problema foi discretizado, explique, justificando, se seria obriga

tório o uso de um método de relaxação.

Aproximações de diferenças centradas:

*V'*(x) = y(x + *h)* - y(x - *h)*

'? *+ Och?)*

*2h* y(x + h) – 2y(x) + y(x-*1) + Och*?)

"(x) = y(x+h*)* -

ha

3. (3.5 + 1.0+ 2.5 val.) Para resolver numericamente a equação de condução de calor a uma dimensão,

*OT(*x*,1) k 2T(x, t*)

*Lột cp ôx2* pode-se usar uma aproximação de diferenças finitas para a derivada em ordem a x, e fica-se com um conjunto de (*Nx -* 2) ODE:

*OT(*x*, t)*

*ột*

*k T(*x - Ax, *t*) - *21*(x, t) + *T(*x + Ax*, t*)

*co*

(4x)

Aplicando o método de Crank-Nicolson, chega-se a

*-Ti*-1,n+ 1) + - +2 *Ti,n* + 1)- *Ti* + 1, n + 1)

*= T(i*-1, *n*) +

--2 *T(i,n*) +*T(i*+1, *n)*

com *n = kAt/[cp(*4x)?].

a*)* Considere um problema deste tipo em que as condições fronteira são

*T(0*,*t*) = 20*,*

*T(L,t) =* 25 + 50 x tanh(t*/*1000).

O sistema de equações para cada passo de tempo pode ser escrito na forma matricial,

**ma**

*T(*2,*n*+1) *T*(3,n+1)

**=*b,***

*T(N. -*2,n+1) *T(N<* -1, *n* + 1)

onde A é uma matriz quadrada *e bé* um vetor coluna. Justificando adequadamente, escreva as duas primeiras e as duas últimas linhas de A e os dois primeiros e os dois últimos elementos de *b.*

b) Explique porque é que se usarmos o método de Euler para este problema já não temos

que nos preocupar com a escolha de um método de resolução de sistemas de equações algébricas lineares.

c) Para este problema, explique as vantagens do método de Crank-Nicolson em relação ao

método de Euler. São estas as duas únicas alternativas possíveis*?*

Sfisico computacional Incoteste teórico

2016*/*2017 523 de junho de 2017

31

la Nos métodos numéricos trad*i*cionais o erro é 5 proporcional a N-11d rou seia, quando temos um E número d de varicíveis de integração , sed for

- elevado o erro também o será. t yános métodos de Monte Carlo, o erro é proporciona

Ba N-112 ou seja, o erro nao depende do neimero Ede variáveis de integração e será igual, mesmo Esed for muito grande 5 Posto isto, a integraçad numérica por métodos de 5 Monte Carlo é mais vantajosa quando temos Sum neimero elevado de variaveis de integrac*ã*o.

**PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP**

21b) Te... » temperatura

Lz sooo →no de con*f*iguraçoes n = 100 → no de spin num= 0 - numerador

den = o → denominador for is zdil

gera spins entre let

S=2\* randillinin)- 1 Hliala surm (scil).

Elialzo

for is sin

for j =iin

Elica Elia) - Slass}\* (siit 1711 + 5*11*-1, 1 + sli, jt 1) + Sidi j-1)).

end end

Eliala El id)/2 num = num\* M 1 \*\*) \*explo Elia) /T).

den i den terp I-E LIGNIT) end

med - numiden.\*nina

*(C*) Quando aplicamos amostragem por impotanuco método Monte Carlo escolhe uma configuracas L E

com determinada probabilidade PL. . Para que se tenha uma situaçao ideal, Pz teme de ser proporcional ao fator de Bolzmani - Ed ST.

Posto isto, a estimativa é igual à média aritmética de todas as configuraçoes:

| <M>MC z Elen Mac \_ ELE, Mx

320 teste teorico 52016/2017 523 de julho de 2017

Sb) Pseudo - código E Lz 167 ; ( no de configuraves

n = 100; (no de spin). numzo denzo

idzlil

Sz zrandi slinin)-1

Mliela sumislil). Elialzo

PPPD PPD PPD

for i =iin

for janin

Elia) z Elid)-

seaso

i-sijlt Si + 1) + S( 4 ) +-1) + Ski, jt 1))

end end

Elialz E cid 1/2 muma num+ Mlid) exp GELIQ) IT) uden z dent expl-Elia)/TI mo*d* hum*old*o*n*unn?

**erᎢᎢᎢᎢᎢ ᎢᎢᎢᎢᎢᎢ ᎢᎢᎢᎢᎢᎢ**

**T**

-

-

**==**

**=**

**=**

**=**

**=**

**=**

**-**

**-**

**-**

**-**

**++**

**+**

**+**

**++**

**+**

**+++**

**HT**

**i rani**

**न**

--

**=**

**=**

**=**

।

।।

**LE ="**

**1**

**4**

**-**

**-**

**-**

**--**

**-**

•

11:

**-**

**=**

**sahit**

26/३०।1।

**--**

क

**=**

**-**

129 teste teoricol

**।**

**।**

|| TYF

**==**

=

==

==

**==**

Fisical computacional

23 de junho de 2017

**=**

**===**

**-**

**म**

**==**

**==**

**---**

**-**

**===**

**=**

**-a**

**-**

**Med**

-

-

**17L2-**

**12-1**

**-**

**=**

-

-

-

-

**=**

**===**

**1n**

\*

2

।।

**k**

**-**

4 (

**-**

**--**

**-**

**1-**

**4.h**

**i**

==

**4: 14**

म

।

**=**

**=**

**=**

**=**

**=**

**=**

**=**

**नाम**

**=-=**

**-=**

**।**

**=**

**=**

-

=

wT

=

-

+2) Z

**=====**

।

।

।

।

।

--

**=-**

**=**

$ (F/-)

PhoeFhJ IPIM*2*+h)-2V, II

-

-

-

**-**

**न**

**-**

**=**

**=**

**=**

३

**=**

**==**

**=**

**=**

-

-

-

( Ph )

(

**LI**

**4**

**-**

**-**

**।**

**--**

**-------**

**-**

**-**

**-**

**\***

१ (६)22 - (

**s**

=

**+**

**+**

**4,asaishalil**

**=**

**"akkar**

**-**

**e**

**-**

**ill-rai**

**-**

**i-a**

**ur**

**-=====**

**==**

**=**

=

=

)

11=

**Liri1EALTHNEE-**

**41.**

=

=

।

=

-=

**न**

{

**=**

**-**

**=**

**lavani**

2

=-=

-=444

| |

**======**

**=**

**=**

**===**

**-**

**-**

।

।

म

।

r.

( 2) |

--

\*

s

=

-

-=

-

-

-

**=**

**=**

=

=

(५-३)

=

=

T

=

**==**

**===**

**=**

**==**

**==**

**==**

**====**

**==**

**=**

-

-

-

=

-

=

**F**

**44-all:**

**=**

**===**

**=**

**=**

।

आ

w

**wikisha**

**=====**

**==**

**=**

=

] ।

=

**-**

**-**

**--**

**-**

**=**

**-**

**=**

**=**

**=**

**=**

1. HE

kr) 1816 i

1 Siti) - 2*P*C Maths Biling

**L**

z

it *D*ittoj +04-11)

**AD**

**All**

**tort**

.

IL

**WM**

1

J

AVILA

-

**LINNA**

IMA

(6) A diferença entre Nacobi e Gauss- Seidel e que

TII *Ga*ussi para lalculara soluca 4k u sala solucci Tatual caso esta tenha sido atualizada Listole,

yer

I

Wwe

H

Wish

T os métodos do sob relaxacau laceleram a

extolucao do método de Gous I fel del quando

Teste converde e desaceleram quando este LII diverte TTTIIIIIIIIIIIIIIIIII

| Sendo de la diferenca entre 2 souches consecuritas |

BK z akt tad

21: aceldr*a* metodol do sobre relaxaceo secossing KE 1: Galess Seidel II

**WARA**

2Khi desacelerat c) şim, uma neiz quela se conhece o compor*ta*mento da f*u*ndas

-

>

-

'

-

--

பா

-

-

---

--

-----

- பா

---

பிது

.

பகடாடிப்படி யாடிபம்

--

-

(571-1

-

ம்

சார்

-

-

-

-

-

--

-

பாசா

-

' '--

**\***

-

---

காது பாப்பா பாதிப்பிடப்பட்டயம்பாடி. செயயப்பட்ட

போம்

-

1

--

டி

-

பட்டி

கடகம்

HTH

..

ய

1

ப

ப

டின.ப 4-4 காடா+IFTMராமப் 14.கடசடிகள்

டிடம் காட்டிக்கப்பட்ட

\* படிப்பும் கொடுக்கப்படிப்பட்ட படமாக உப

சாகாசாரியார்)/CTT TH="எடியா"FAT THA-\*

பாளிப்

T

FI 11

நார்

HT: 1

ECH - 4

படிபட்ட FF - பாகம் -

கா -

14:httyர்"-1-மப்புசகாபம் KVT Aயாடிய ஈ7:

.

--

THAT HT

கடம். - - -

-

-

--

**=E**

1

பா

--

-

-

உடம்

-

-

-

-

-

-

--

--

-

-

---

-

-

பா .

-

4

சார்பாக

-

\*\*

-

-

-

படி

-

-

-

-

பபபபபமம். 14

பக்க

டிய பகடி பயம் படபிடிப்பு

-

----

-

-

சா- பாபாபாபாபாபா

சகபாடிகூட காண கதராசபுகாாசியுரிமையாளர்

-

4. "TH

-

-

- TAழயபடம் பாடம்

**சா**

-

**4**

---

|

-

|

4 பக்கம்:

-

-

-----

15 - 1

14

115

17

141

-

காயம்பட்டவாடிய யமபயூடியுப்படா

-

-

HI-

I

புயம்

கார்

L

14

பாங்க

--

-

ஈ-

-

-

-

-

-

-

--

-

கட்ட

பகை--

பயம்

பாட

- பாகா "

-

\*TTTTT+ - ாசார்யா

யெசுகாதா டச் பசாசம் காட்டியிட்டது

பெ

-

:

--

TE

44-ம்

"

I-MITTE

- டாசி சபதவடவாட.

-

வியாவ பாப பரிசு

'

4 4:

44TF காசாகர் ராவ காரகம்

:ெ \* T\*

1-4\*

IT + TWராசா ராசா ரி க ப ர் ர்

1

-

--

-

-

-

-

-

-

-

-

**--**

**-**

-

-

-

--

-

-

-

பது பாயாசம்-கடகம்

-

-

-

-

-

-

-

--

--

-

-

-

-

--

-

---

அடிபட்டாபோசு பொம்பயர் சரடாக

- 11

'யாக டிடி,கூடாதது காப்புக்க

-

AI

-

-

- IF

T

-SIT

-

1

-

-

-

-

பாப்பா பாப.

ரிய டெடப்,பயா டி.

TAM

1944-

பாட்டியாகப் சவடாயா 4Tங்காரி INFOாகம்

ம் !

1

11

டா

- THE

சாமி சாகாக் பக்க

ம்

11

.

ம்

4

---

.'

-

--

ப

-

-

view++'சி' படப்பபடிசசயமாடம்

.க

1

--

சாகா

E

---

கர்

படகியபடி

-சடியAI.

-

4 -

T

..

. -

பாட

பாரி

- 4

--

-

நாகாடடார்கள் டாக+பராசா

பச்ச

4

பாபா -PA4-4-ந.+

-

=ArAE4-மார்

-

-

-

-

-

-

-

---

---

----

----

-

--

-

1

.

--

-

பாசா.

-

-

-

எ

படிப்பு

-

ம்

-

HT

ப்

-.-"டம ப பா பப்ப

----

--

-

-+

T

-

-

--

-

-

4

.

+++

+

+

"பெட்டகம்

"

+

-

-

-

-

-

-

-

---

--

-

-

-

-

TTITHTH,

- 4

4

-

எ

க

+1,

+

-

-

-

ம்

--பாபட்-டாப்பாயா

-

4 கர்

-

I பட்ட

- -

பயனாயக் மார்க்கெ+பகம் புதிய

- -

-

-- 4FTA

FIF

E

-டர்

-

வணிகம் பயர்பாக

**-**

E

**--**

--பெயர்.

+

--

-

|

-

1

--

-

காக்க

-

-

Fண்

**- சார்**

பபபபா

4)பட்ட

AFTETIT--

-

பாக்க:

-

-

-

-

---

-

சம்+பாகம் ---

T/

-

-

---

பா

-

க

-

-

-

ஈறு-சாயா

சுபா

-

--

4T-டர்பாச

-சாய அடிக்

காகாகாசு FA F/

44 - 274-

சி4FEC#

# 55+1=பார்

---

----

---

--

-

FRIH

+1 பாசு-ப.

-

-

-

----

4

-

4

4

4HAT

11. E

+-- வடபாடி

----

--

-

பப--

பாறாங்க

-

-

-

"பாச்-

4

H

--கடாக

- T

பார்

A

ர்

-

--

-

-

பாம்பாட்ட மாட்ட

H

-

பா

-

--

?

-

பட்டிக்கூட பாராமுகம்டா ஆடாம்பூ பய ப ய 4

--

பார்ட

-

ஈ-டபடட

.

4

---

1

.

120 teste teorico 2016/2014டடட 123 டெப்படிh 2014

4FFA-E-A...

-

--

-

-

-FE

-

-

யாயாபடியா"

--

- பபப

Nாரியாக

க

-

I

T

-

-

-

-

5

-

H

..

பபயபபாபே

பம்பாரா

**-**

**-**

-----

**-**

L

கர்ப்ப காக்க -

சபாபர் -

-

-

----

-

-

----

-

-

-

--

-

-

சட்டம் பாதிரியார்கடா

--

---

-

-

---பர்

-

1

க

ப்

பெண்க ளால் பாF------

**--**

-ME.

**-**

**-**

**-**

**-**

**-**

**-**

**-**

பபடடபட்ட

-

-

சயாகக் காசாக பாடம்

-

- --

24

TS

|

-

-

-

-

-

--

-

-

-

-

-

யாகங்கள்

ப

யாயப

-டபடட

---

--

*-*---

-

-

---

-

--

--

-

----

-

--

1

-

**- பட்-**டபப யாவச்சுட்டா

--

-

-

-

-

-

--

-

-

-

-

-

--

----

-

-

-

-

--

-

-

-

-

டாக்டர்

-

--

-

-

---

-

**-**

**--**

- -

-

**-**

-

-

**-**

-

**-**

-

**-**

--

--

H

-

E

-

--

-

ராம் பார்க்கா , ரகா" கார் பரிசு "HTTTTT TIM++++FFTTTTTTTTTப "ரகாம்

டிசார்டர் - TN ATHAI

T

காட்பாட்டம்.

பயபடாமாகசாகம்

**\*\*\*\*\*\*PPPPPPPPT**

| Substibundo

0 iriti = 20(+10

RULL

**OK**

TZAT

**hehehehe**

| Bi-i- biru) -20i, 41-281, han!

**-**

Ir aos Islides , está dá

**MENU**

Sima porque a sabemos Las condiçoes fronteras

Este metodo consiste em assumir valores

iniciais

**LA**

-

-

al

-

**IN**

-

LU

-