* tempo total de prova: 1h45 minutos;
* a prova tem oito questões, com pontuações distintas (a primeira questão vale 10 pontos, a segunda 20 pontos; a terceira 20 pontos, a quarta 20 pontos, a quinta 10 pontos, a sexta 10 pontos, a sétima 10 pontos e a oitava 0 ponto), perfazendo assim um total de 100 pontos;
* portanto, administre bem o tempo de prova (não haverá tempo hábil de consultar colegas atuais e/ou das “antigas” – poupe-os e não os incomode);
* ative sua câmera (obrigatório);
* coloque as respostas (em letra de mão – a lápis ou à caneta – ou digitadas) somente dentro dos boxes/quadrículas reservados para tal;
* entregar somente a folha de questões (com as respostas nos boxes), devidamente identificada em todas as suas páginas, via e-Disciplinas/Moodle USP (o prazo se encerra às 9h45min – portanto, não corra o risco de tentar entregar exatamente no prazo fatal);
* o Professor avisará quando estiverem faltando 15 minutos para se encerrar o prazo de entrega da prova;
* pode ser usado algum software de digitalização – tipo o *Cam Scanner* – para gerar o documento a ser entregue até às 9h45min;
* com relação à entrega da prova: o aluno descarrega em seu computador o arquivo da prova no e-Disciplinas; resolve o que seja no próprio corpo do documento, respeitando os limites de espaço (boxes) que aparecem por questão; salva o documento (em Word ou pdf) com as respostas digitadas nos boxes; manda de volta pelo e-Disciplinas [**PODE TAMBÉM**: imprimir a prova, resolver na mão, escanear e depositar no e-Disciplinas; pode fazer tabelas no Excel e colá-las nos espaços dos boxes; desenhar, tirar foto (ou escanear com o *Cam Scanner*) e acrescentar no espaço/box destinado à resposta da questão; **NÃO PODE**: resolver a prova na mão, apenas enumerando as questões, pelo fato de não se ter impressora disponível];
* em caso de algum “pau” no e-Disciplinas (e somente nesse tipo de situação), a resolução da prova pode ser entregue para o e-mail [jose.caixeta@usp.br](mailto:jose.caixeta@usp.br) (respeitando-se o horário-limite das 9h45min);
* é permitida qualquer consulta a outros tipos de apontamentos, livros (principalmente as notas de aula e as “lições de casa” que foram entregues) e Internet;
* não há a necessidade de utilização de software específico (tipo Lindo ou o Solver do Excel);
* a interpretação adequada das questões faz parte da avaliação geral da prova;
* em caso de dúvidas, assuma algum tipo de premissa / hipótese que você considere necessária para o desenvolvimento das respostas (portanto, não há dúvidas...);
* boa prova!!!

PRIMEIRA QUESTÃO (10 PONTOS) **MODELOS SÃO QUESTIONÁVEIS!** No gráfico abaixo estão plotadas as informações relacionadas à disciplina PO I, com referência às frequências correspondentes (100% significa que o aluno esteve presente em todas as aulas) e às médias das notas dos exercícios (tudo isso referente às 15 aulas dadas no período entre 17/08 e 12/10/2020). Localize a sua situação nesse gráfico e comente (questione?) o comportamento que possa ser interpretado para essas duas variáveis.

Média das notas dos exercícios

Frequência na disciplina PO I

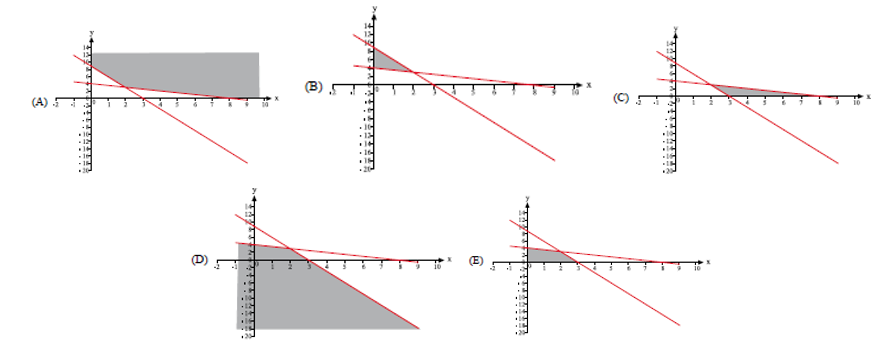
SEGUNDA QUESTÃO (20 PONTOS) Uma indústria de alimentos se utiliza de três fábricas e quatro armazéns para a sua logística interna. Os custos de transporte de cada fábrica para cada armazém são apresentados a seguir, onde NUSP do aluno = XYZKLMNP (se seu NUSP tiver mais que oito algarismos, considere os oito primeiros algarismos; se tiver menos que oito algarismos, complete com “zeros” ao final, da tal forma que você tenha um NUSP com oito algarismos; se vier de outra Universidade que não seja USP, utilize seu número institucional/funcional e faça – se necessário – ajustes análogos).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Fábrica/Armazém | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A | X + L | Y + M | Z + N | K + P |
| B | X + Y | Y + Z | Z + K | M + N |
| C | K + N | P + L | M + X | Y + Z |

Sabe-se também que as fábricas A, B e C têm disponíveis ZYX, PLM e XKN toneladas de alimentos, assim como os armazéns, de 1 a 4, têm capacidade de YXP, MXK, LZN e ZXY toneladas, respectivamente (note que esses valores de disponibilidade de fábricas e de capacidades dos depósitos dizem respeito à justaposição das letras/algarismos e não ao eventual produto entre eles – tal como já foi feito em uma “lição de casa”).

1. Explique se o problema (em função do seu NUSP ou número institucional/funcional de outra Universidade) diz respeito a um excesso de oferta ou a um excesso de demanda.
2. Determine alguma solução viável para o problema (não necessariamente a ótima), “na raça”.
3. Identifique quais foram as restrições atuantes do problema.

TERCEIRA QUESTÃO (20 PONTOS): Uma fábrica utiliza dois tipos de processos, P1 e P2, para produzir dois tipos de chocolates, C1 e C2. Para produzir 1.000 unidades de C1 são exigidas 3 horas de trabalho no processo P1 e 3 horas em P2. Para produzir 1.000 unidades de C2 são necessárias 1 hora de trabalho no processo P1 e 6 horas em P2. Representando por x a quantidade diária de lotes de 1.000 unidades de chocolates produzidas pelo processo P1 e por y a quantidade diária de lotes de 1.000 unidades de chocolates produzidas pelo processo P2, sabe-se que o número de horas trabalhadas em um dia no processo P1 é 3x + y, e que o número de horas trabalhadas em um dia no processo P2 é 3x + 6y. Dado que no processo P1 pode-se trabalhar no máximo 9 horas por dia e no processo P2 pode-se trabalhar no máximo 24 horas por dia, a representação no plano cartesiano do conjunto dos pontos (x, y) que satisfazem, simultaneamente, às duas restrições de número de horas possíveis de serem trabalhadas nos processos P1 e P2, em um dia, é (assinale a alternativa correta) assim como use o espaço reservado para a apresentação do modelo matemático correspondente.



QUARTA QUESTÃO(20 pontos): Um certo navio tem três compartimentos para transportar carga: frente, centro e traseiro. Estes compartimentos têm limites de capacidade tanto em peso quanto em volume, conforme resumido abaixo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Compartimento** | **Capacidade em peso (1.000 t)** | **Capacidade em volume (1.000 m3)** |
| Frente | 12 | 189 |
| Centro | 18 | 243 |
| Traseiro | 10 | 135 |

Além disso, o peso da carga nos respectivos compartimentos tem que observar a mesma proporção das capacidades de peso dos compartimentos, para manter o equilíbrio do navio. As quatro cargas seguintes aguardam remessa nas próximas viagens, à medida que haja espaço disponível:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Carga** | **Peso (1.000 t)** | **Volume (m3/t)** | **Lucro ($/1.000 t)** |
| 1 | 20 | 13,5 | 220 |
| 2 | 16 | 18,9 | 280 |
| 3 | 25 | 16,2 | 250 |
| 4 | 13 | 10,8 | 200 |

Pode ser aceita qualquer proporção destas cargas. O objetivo é determinar quanto (se algo) de cada carga deve ser aceito e como distribui-las pelos compartimentos a fim de se maximizar o lucro total do navio. Ao resolver esse problema de programação linear utilizando-se do software *Lindo*, você se depara com a saída (relatório), apresentada a seguir. Admitindo que essa solução apresentada no relatório do *Lindo* esteja correta, pede-se para identificar (e justificar) quais são as variáveis básicas na solução ótima.

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 9230.000

VARIABLE VALUE REDUCED COST

X1F 0.000000 0.000000

X1C 5.500000 0.000000

X1T 10.000000 0.000000

X2F 7.333333 0.000000

X2C 4.166667 0.000000

X2T 0.000000 -0.000004

X3F 0.000000 0.000008

X3C 0.000000 0.000008

X3T 0.000000 0.000008

X4F 4.666667 0.000000

X4C 8.333333 0.000000

X4T 0.000000 0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

CARGA1) 4.500000 0.000000

CARGA2) 4.500000 0.000000

CARGA3) 25.000000 0.000000

CARGA4) 0.000000 10.000000

VOLFREN) 0.000000 11.111111

VOLCENT) 0.000000 11.111111

VOLTRAS) 0.000000 11.111111

PESOFREN) 0.000000 0.000000

PESOCENT) 0.000000 155.555557

PESOTRAS) 0.000000 0.000000

EQFRCENT) 0.000000 3.888889

EQCNTRAS) 0.000000 -3.888889

EQFRTRAS) 0.000000 0.000000

QUINTA QUESTÃO (10 PONTOS): Um determinado problema de transporte foi resolvido por dois analistas, através de modelo de minimização de custos, por programação linear. As estruturas lineares concebidas foram as mesmas só que processadas por *softwares* distintos. A solução ótima obtida por cada analista disse respeito a um mesmo valor de mínimo custo de transporte. No entanto, os roteiros propostos são distintos. Como explicar tal fato? Será que algum analista pode ter feito algo errado?

SEXTA QUESTÃO (10 PONTOS): **ALOCAÇÃO ÓTIMA DE HORÁRIOS EM UMA ESCOLA!**

Entende-se que uma determinada escola tem como objetivo oferecer o maior número possível de aulas, conforme representado por (1):

Max  (1)

onde:

Xijkl = variável representativa da ocorrência ou não da disciplina i, na sala j, no horário k, no dia l;

n = número de disciplinas;

m = número de salas;

o = número de horários;

p = número de dias de aula por semana.

Devem ser consideradas as seguintes restrições:

a) em uma determinada sala de aula, em um determinado horário de um determinado dia, poderá ocorrer no máximo uma disciplina (2):

 (2)

b) uma determinada disciplina poderá em um determinado horário de um determinado dia ser oferecida a um máximo de uma sala, ou seja, salas não podem ser agrupadas para aulas simultâneas de uma mesma disciplina (3):

 (3)

c) uma determinada disciplina poderá ser oferecida até uma determinada frequência máxima semanal para uma determinada sala (4):

 (4)

onde:

TOTij = total de aulas da disciplina i na sala j.

Sendo seu NUSP = XYZKLMNP (se o NUSP tiver mais que oito algarismos, considere os oito primeiros algarismos; se tiver menos que oito algarismos, completo com “zeros” ao final, da tal forma que você tenha um NUSP com oito algarismos; se vier de outra Universidade que não seja USP, utilize seu número institucional/funcional e faça – se necessário – ajustes análogos), assuma que:

n = número de disciplinas = X + Y;

m = número de salas = Z + P;

o = número de horários = L + N;

p = número de dias de aula por semana = 5;

TOTij = total de aulas de cada disciplina i na sala j = 3;

Informe e justifique:

1. (5 pontos) o número total de variáveis do seu problema
2. (15 pontos) o número de expressões e de parcelas para cada conjunto de restrições (“a)”, “b)” e “c)”)

SÉTIMA QUESTÃO (10 PONTOS): Uma certa indústria de processamento de atomatados desenvolveu uma certa estrutura de modelagem visando a otimização do planejamento de colheita de sua área de produção de tomates, tendo obtido o seguinte cronograma:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Talhão/Mês** | **Mai** | **Jun** | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** | **Nov** | **Dez** |
| 1 | 0,10 | 0,20 |  | 0,30 | 0,20 | 0,10 |  | 0,10 |
| 2 |  | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,30 | 0,20 |  |  |
| 3 |  | 0,50 |  |  | 0,20 | 0,30 |  |  |

onde os valores dizem respeito à proporção de colheita da cada um dos talhões de tomate em cada um dos meses. Perceba que cada um dos três talhões está sendo planejado para ser colhido na íntegra; entretanto, para alguns desses talhões a recomendação dá conta de uma colheita descontinuada ao longo dos meses em questão. Discorra sobre as eventuais vantagens e desvantagens de se observar um cronograma de colheita descontinuado.

OITAVA QUESTÃO (**NÃO VALE PONTOS MAS É OBRIGATÓRIA**): Durante as aulas até então da disciplina, têm sido realizados os chamados “intervalos musicais”. Informe os nomes das três músicas (ou intérpretes) que você tenha mais gostado.