



කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය - සමාජීය විද්‍යා පීඨය

2016/2017 අධ්‍යයන වර්ෂය

ශාස්ත්‍රවේදී ගෞරව උපාධි දෙවන වසර

දෙවන අර්ධ වාර්ෂික පරීක්ෂණය - (2019 ජනවාරි/පෙබරවාරි)

සමාජ සංඛ්‍යානය

SOST 32414: සංකාර්ය පර්යේෂණ I (Operational Research I)

ප්‍රශ්න හතරකට (04) පිළිතුරු සපයන්න

ප්‍රශ්න සංඛ්‍යාව : 07 යි.

කාලය : පැය 03 යි.

01. i) රේඛීය ප්‍රකුමණ (Linear Programming) ගැටළුවල පහත සඳහන් විශේෂිත අවස්ථාවන් ප්‍රස්ථාරිකව ඉදිරිපත් කර කෙටියෙන් විමසන්න

අ) සාධ්‍ය විසඳුමක් නොමැති ගැටළු (Infeasible Problem) (ලකුණු 4)

ආ) මායිම්ගත නොවූ ගැටළු (Unbound Problem) (ලකුණු 4)

ii) පහත සඳහන් රේඛීය ප්‍රකුමණ ගැටළුව ඔබට සපයා ඇත.

අවම කරන්න $Z = 2X_1 + 3X_2$

සංරෝධක ශ්‍රිත $X_1 + X_2 \geq 6$

$2X_1 + 3X_2 \geq 8$

$X_1, X_2 \geq 0$

මෙම ගැටළුව විශාල M ක්‍රමය (Big M Method) මගින් විසඳන්න (ලකුණු 12)

02. එක්තරා නිෂ්පාදකයෙකු තමා සතුව පවත්නා අතිරේක සම්පත් සහ අත්දැකීම් මත ටොරි සහ වොකලට් නිෂ්පාදනය කිරීමට සැලසුම් කරමින් සිටින අතර ඔහු මුහුණ පා සිටින ගැටළුව වන්නේ ටොරි සහ වොකලට් කොපමණ ප්‍රමාණයක් නිපදවිය යුතු ද යන්නයි.

ඔහුගේ අත්දැකීම් අනුව ටොරියක් නිෂ්පාදනය සඳහා රුපියල් 3ක පිරිවැයක් ද වොකලට් එකක් නිෂ්පාදනය සඳහා රුපියල් 6ක පිරිවැයක් ද දැරීමට සිදුවේ.

නිෂ්පාදකයා සතුව ඇති සම්පත් අනුව ටොරිවලින් අවම ඒකක 300ක් නිෂ්පාදනය කළ හැකිය.

මූල් යාන්ත්‍රික කාලය පැය 7ක් වන අතර ටොරි නිෂ්පාදනය සඳහා මිනිත්තු 0.2ක යාන්ත්‍රික කාලයක් ද වොකලට් නිෂ්පාදනය සඳහා මිනිත්තු 0.3ක යාන්ත්‍රික කාලයක් ද අවශ්‍ය වේ.

වොකලට් ටොෆි ඇසුරුම් අනුපාතය (වොකලට්වලට ටොෆිවලින්) $\frac{7}{8}$ නොඉක්මවිය යුතු බැව් ඇසුරුම් අංශය සඳහන් කර ඇත.

සමස්ත මිශ්‍රණ කාලය උපරිම පැය 18ක් වන අතර ටොෆි සඳහා පැය 3ක මිශ්‍රණ කාලයක් ද වොකලට් සඳහා පැය 2ක මිශ්‍රණ කාලයක් ද ගතවේ.

මීට අමතරව $X_2 = 800$ ලෙස තවත් සංරෝධකයක් ඇති බැව් නිෂ්පාදකයා සඳහන් කරයි.

(ටොෆිවලින් නිෂ්පාදනය කල යුතු ඒකක ප්‍රමාණය X_1 ලෙස ද වොකලට්වලින් නිෂ්පාදනය කල යුතු ඒකක ප්‍රමාණය X_2 ලෙස ද සලකන්න)

i) ඉහත සමස්ත තොරතුරු රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ ගැටළුවක් ලෙස ලියා දක්වන්න (ලකුණු 10)

ii) ගොඩනගා ගත් රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ ගැටළුවෙහි ද්විත (Dual) ආකෘතිය ලියා දක්වන්න (ලකුණු 10)
(විසඳීම අවශ්‍ය නොවේ)

03. පහත දැක්වෙන්නේ රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ ගැටළුවකට අදාල රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ ආකෘතිය සහ ප්‍රශස්ත විසඳුම (Optimal Solution) දැක්වෙන අවසාන සරලා වගුවය.

උපරිම කරන්න $Z = 5X_1 + 10X_2 + 8X_3$ ලාභය

සංරෝධක

$$3X_1 + 5X_2 + 2X_3 \leq 60 \quad \text{පිරිසැකසුම් පැය}$$

$$4X_1 + 4X_2 + 4X_3 \leq 72 \quad \text{නිමැවුම් පැය}$$

$$2X_1 + 4X_2 + 5X_3 \leq 100 \quad \text{ඇසුරුම් පැය}$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

අවසාන සරලා වගුව

Basis	X_i	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	R.H.S.
	C_j	5	10	8	0	0	0	
X_2	10	$\frac{1}{3}$	1	0	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{6}$	0	8
X_3	8	$\frac{2}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	$\frac{5}{12}$	0	10
S_3	0	$-\frac{8}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	$-\frac{17}{12}$	1	18
	Z_j	$\frac{26}{3}$	10	8	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{3}$	0	160
	$C_j - Z_j$	$-\frac{11}{3}$	0	0	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{5}{3}$	0	

මෙම තොරතුරු ඇසුරින්,

i) සරල ක්‍රමයට (Simplex Method) අදාළව පළමු සංරෝධකයේ දකුණු පස වෙනස්වීම මත පවතින ප්‍රශස්ත මිශ්‍රණයට බලපෑමක් නොවන පරිදි පිරිසැකසුම් පැය වෙනස් කළ හැකි පරාසය සොයන්න.

(ලකුණු 7)

ii) අරමුණු ශ්‍රිතයේ X_1 හි දායකත්ව අනුපාතය (ලාභය) පහත දැක්වෙන ඇසුරින් වෙනස් වූ විට ප්‍රශස්ත විසඳුමට ඇති වන බලපෑම විමසන්න

අ) දායකත්ව අනුපාතය රුපියල් 4කින් වැඩි වීම

ආ) දායකත්ව අනුපාතය රුපියල් $\frac{11}{3}$ කින් වැඩි වීම

ඇ) දායකත්ව අනුපාතය රුපියල් 3කින් වැඩි වීම

(ලකුණු 2X3)

iii) පවතින විසඳුමට බලපෑමක් නොමැතිව අරමුණු ශ්‍රිතයේ X_2 තීරණ විචල්‍යයට අදාළව දායකත්ව අනුපාතය (ලාභය) වෙනස් කළ හැකි පරාසය සොයන්න

(ලකුණු 7)

04. පහත දැක්වෙන්නේ කිසියම් සංවර්ධන ව්‍යාපෘතියකට අදාළ තොරතුරුය

කාර්යය (Activity)	ආසන්නතම කාර්යය (Immediate Predecessor)	කාලය සතිවලින්				
		සර්ව සුභවාදී කාලය (Optimistic Time) (O)	මධ්‍යස්ථ කාලය (Most - Likely Time) (ML)	සර්ව අසුභවාදී කාලය (Pessimistic Time) (P)	අපේක්ෂිත කාලය (Expected Time) E(x)	සම්මත අපගමනය (Standard Deviation) (σ)
A	-	2	3	4	.....	.....
B	A	10	12	20	.....	.....
C	A	4	5	12	6	1
D	B	2	4	.....	4	.....
E	B	3	3	3	3	0
F	B	3	4	5	4	$\frac{1}{3}$
H	D, E	8	.....	.....	11	$\frac{5}{3}$
G	E	2	3	4	3	$\frac{1}{3}$
I	G	2	2	2	2	0
J	G	4	5	6	5	$\frac{1}{3}$
L	I, H	2	4	.....	5	.....
K	J, F	2	3	4	3	$\frac{1}{3}$
M	K, L	.....	12	20	13	.....

ඉහත තොරතුරු භාවිතයෙන් ගිලිහී ගිය දත්ත ගණනය කර,

- i) ජාලය නිර්මාණය කර අවධි පටය සොයන්න (ලකුණු 6)
- ii) ව්‍යාපෘතිය නිම කිරීමට ගතවන අපේක්ෂිත කාලය සොයන්න (ලකුණු 4)
- iii) අවධි මාර්ගයෙහි විචලනය සොයන්න (ලකුණු 4)
- iv) ඉහත ව්‍යාපෘතිය දින 45-55 ත් අතර කාලය තුළ නිම කිරීමේ සම්භාවිතාව ගණනය කරන්න (ලකුණු 6)

05. කිසියම් ආයතනයක ඉදිකිරීමේ ව්‍යාපෘතියකට අදාළ තොරතුරු පහත වගුවේ දැක්වේ.

කාර්යය	ආසන්නතම කාර්යය	කාලය (සති)		පිරිවැය (රුපියල්)		පිරිවැය බෑවුම (Cost Slope)
		සාමාන්‍ය කාලය (Normal Time)	කඩිනම් කාලය (Crash Time)	සාමාන්‍ය පිරිවැය (Normal Cost)	කඩිනම් පිරිවැය (Crash Cost)	
A	-	6	4	.....	1480	60
B	-	14	11	1300	1510	.....
C	-	1	-	300	-	-
D	C, A	5	-	750	-	-
E	D, A	1	-	250	-	-
F	A	17	15	2220	2300	.....
G	A	10	8	2600	2700	.....
H	B, G	9	.....	3520	3600	80

ආයතනයේ කළමනාකාරිත්වය විසින් ව්‍යාපෘතිය සති 21කින් නිම කිරීමට අපේක්ෂා කරන අතර ප්‍රමාදවන සෑම සතියක් සඳහාම සතියකට රුපියල් 200/= ක දඩුවම් පිරිවැයක් අයකරන අතර අපේක්ෂිත සතියට ප්‍රථමව නිම කරන සෑම සතියක් සඳහා ම සතියකට රුපියල් 100/= ක ප්‍රසාද දීමනාවක් ලබා දෙයි. ඒ අනුව,

- i) ඉහත ව්‍යාපෘතියට අදාළ ජාලය නිර්මාණය කර අවධි පටය (Critical Path) හඳුනාගන්න (ලකුණු 5)
- ii) ගිලිහී ගිය දත්ත ගණනය කර ව්‍යාපෘතිය සඳහා ගතවන සාමාන්‍ය කාලය සහ පිරිවැය ගණනය කරන්න (ලකුණු 4)
- iii) ව්‍යාපෘතිය දින පහකින් කඩිනම් කර ඒ සඳහා වන පිරිවැය ගණනය කරන්න (ලකුණු 8)
- iv) ව්‍යාපෘතිය කඩිනම් කිරීමෙන් පසු C ක්‍රියාව සඳහා පවත්නා පහත සඳහන් අමතර කාලයන් (Float) ගණනය කරන්න
 - අ) මුළු චලන කාලය (Total Float)
 - ආ) නිදහස් චලන කාලය (Free Float)
 - ඇ) ස්වාධීන චලන කාලය (Independent Float) (ලකුණු 1x3)

06. i) පහත දැක්වෙන්නේ කිසියම් පැවරුම් ගැටලුවකට අදාළ රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ ආකෘතියකි (පිරිවැය රූපියල්වලින් දැක්වේ).

$$\text{අවම කරන්න } Z = 4X_{11} + 3X_{12} + 6X_{13} + 2X_{14} + 7X_{15} + 10X_{21} + 12X_{22} + 11X_{23} + 14X_{24} + 16X_{25} + 4X_{31} + 3X_{32} + 2X_{33} + X_{34} + 5X_{35} + 8X_{41} + 7X_{42} + 6X_{43} + 9X_{44} + 6X_{45}$$

සංරෝධක

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} &= 1 \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} &= 1 \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} &= 1 \\ X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} &= 1 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} &= 1 \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} &= 1 \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} &= 1 \\ X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} &= 1 \end{aligned}} \right\} \text{ඉල්ලුම් සංරෝධක}$$

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} &\leq 1 \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} &\leq 1 \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} &\leq 1 \\ X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} &\leq 1 \\ X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} &\leq 1 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} &\leq 1 \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} &\leq 1 \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} &\leq 1 \\ X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} &\leq 1 \\ X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} &\leq 1 \end{aligned}} \right\} \text{සැපයුම් සංරෝධක}$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (i = \text{පේළිය, } j = \text{කීරුව})$$

අ) ඉහත රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ ගැටළුවෙහි තොරතුරු පැවරුම් ගැටළු ආකෘතියකට ඇතුළත් කර එක් එක් ගබඩාවේ සිට එක් එක් ගැණුම්කරුවා වෙත භාණ්ඩ පැවරිය හැකි සුදුසුම ක්‍රමය සොයා මුළු පිරිවැය ගණනය කරන්න (ලකුණු 6)

ආ) විශේෂිත හේතුවක් මත X_{23} හා X_{31} යන මාර්ග (cells) තහනම් කළ පසු නව පැවරුම සහ මුළු පිරිවැය සොයන්න (ලකුණු 4)

ii) එක්තරා නිෂ්පාදන ආයතනයක් A, B, C හා D නැමැති භාණ්ඩ වර්ග 4ක් නිෂ්පාදනය කරයි. ආයතනය සතුව යන්ත්‍ර ක්‍රියාකරුවන් 4 දෙනෙකු ඇති අතර ඔවුන් ඕනෑම නිෂ්පාදනයකට අදාළ යන්ත්‍ර ක්‍රියා කිරීමට සමත් වෙති. පහත සඳහන් වගුව මගින් යන්ත්‍ර ක්‍රියාකරුවන් අනුව දෛනික නිෂ්පාදන ධාරිතාව (ඒකකවලින්) සහ එක් එක් භාණ්ඩයේ ඒකක ලාභය (රුපියල්වලින්) දැක්වේ.

යන්ත්‍ර ක්‍රියාකරුවන්	නිෂ්පාදන වර්ගය			
	A	B	C	D
1	30	50	45	75
2	45	75	50	75
3	18	30	30	50
4	30	50	45	45
ඒකක ලාභය	8	6	5	4

ඉහත තොරතුරු භාවිතයෙන් දෛනික ලාභය උපරිම කිරීම සඳහා එක් එක් යන්ත්‍ර ක්‍රියාකරුවන් පැවරිය හැකි ආකාරය සහ මුළු ලාභය සොයන්න (ලකුණු 10)

07) එක්තරා භාණ්ඩයක් නිෂ්පාදනය කරන සමාගමක් සතුව X, Y හා Z නැමැති ගබඩා තුනක් විවිධ ප්‍රදේශවල ඇති අතර O, P සහ Q නැමැති අලෙවිසැල් තුනක් ද විවිධ ප්‍රදේශවල පිහිටා ඇත. එක් එක් අලෙවිසැල්වලට අනුව අදාළ භාණ්ඩයේ විකුණුම් මිල වෙනස්වන අතර ඉල්ලුම් ප්‍රමාණය ද වෙනස් වේ. එම තොරතුරු පහතින් දැක්වේ.

අලෙවිසැල	භාණ්ඩ ඒකකයක විකුණුම් මිල (රුපියල්)	ඉල්ලුම් ප්‍රමාණය (ඒකක)
O	1695	450
P	2095	1050
Q	2395	600

එක් එක් ගබඩාවෙහි අදාළ භාණ්ඩයෙහි සැපයුම් ධාරිතාව පහත පරිදි වේ.

ගබඩාව	සැපයුම් ප්‍රමාණය (ඒකක)
X	800
Y	600
Z	700

අදාළ භාණ්ඩ ඒකකයක් නිෂ්පාදනය සඳහා රුපියල් 700ක වියදමක් (ස්ථාවර පිරිවැයක්) දැරීමට සිදුවන අතර ඊට අමතරව එක් එක් ගබඩාවෙහි සිට එක් එක් අලෙවිසැල වෙත භාණ්ඩ ඒකකයක් ප්‍රවාහනය කිරීම සඳහා විවලාස පිරිවැයක් දැරිය යුතු වේ. පහත වගුව මගින් භාණ්ඩ ඒකකයක් ප්‍රවාහනය සඳහා යන විවලාස පිරිවැය රුපියල්වලින් දැක්වේ.

		අලෙවිසැල්		
		O	P	Q
ගබඩා	X	300	350	425
	Y	295	360	420
	Z	310	345	430

- i) ඉහත තොරතුරු භාවිතයෙන් මුළු ඒකක ලාභ වගුව සකස් කරන්න (ලකුණු 4)
- ii) නිෂ්පාදන සමාගමට උපරිම ලාභයක් ලැබෙන පරිදි බෙදා හැරීම් සිදු කිරීම සඳහා උපරිම ලාභ පදනම මත මූලික බෙදා හැරීම් සිදු කර පිළිසකර කරන ලද බෙදාහැරීමේ ක්‍රමය (Modified Distribution Method) යටතේ ප්‍රශස්ත විසඳුම ලබා ගැනීම සිදු කර මුළු ලාභය සොයන්න.

හෝ

වොගල්ගේ ආසන්නතා ක්‍රමය යටතේ මූලික විසඳුම ලබා පඩිපේළි ක්‍රමය (Stepping Stone Method) යටතේ ප්‍රශස්ත විසඳුම ලබා ගැනීම සිදු කර මුළු ලාභය සොයන්න. (ලකුණු 7)

iii) පහත සඳහන් වෙනස්කම් නිසා ඉහතින් ඔබ ලබාගත් ප්‍රශස්ත විසඳුමට බලපෑමක් සිදුවේ දැයි පැහැදිලි කරන්න

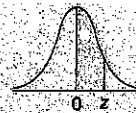
අ) Y සිට P දක්වා වූ සැපයුම් මාර්ගය (YP cell) වසා දැමීම

ආ) ඒකකයක ස්ථාවර පිරිවැය නිශ්චිත අගයකින් අඩු වීම සහ එම ප්‍රමාණයෙන් ම ඒකකයක විකුණුම් මිල අඩු වීම

ඇ) Y සිට Q දක්වා වූ සැපයුම් මාර්ගයෙහි (YQ cell) විචල්‍ය පිරිවැය අඩු වීම (ලකුණු 2x3)

iv) ඉහත අවසන් ප්‍රශස්ත විසඳුම බහුවිධ විසඳුම් සහිත ප්‍රශස්ත විසඳුමක් වේ. මෙම ප්‍රකාශයට ඔබ එකඟ වේද? හේතු සහිත විමසන්න (ලකුණු 3)

TABLE B1 Areas under the Standard Normal Curve from 0 to z



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2258	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2518	.2549
0.7	.2580	.2612	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2996	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.1	.4990	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993
3.2	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995	.4995	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4997
3.4	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998
3.5	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998
3.6	.4998	.4998	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.7	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.8	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.9	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000

111