

זה מביא אלנו פונקציה הבאה, ששלו הסלף הוא:

Facility Location

הפונקציה קובעת את המיקום של k מרכזים (מרכזי נתונים), ופרמטר k , ופרמטר k הוא מספר המרכזים. k -center, k -median, k -mean, כן שניהם מתייחסים לביטוי זה.

הקואלטה המבוקשת היא k -center:

מציבים k נק' מרכז C_1, \dots, C_k כך ש- $\max_{p \in S} [\min_i d(p, C_i)]$ מינימלי.

מתייחסים למרחק, d קב' d הנק' שבמרחק או C_i כמרכז הכי קרוב, ופרמטר k הוא המספר או המרחק המינימלי \equiv מספר או k עיגולים שונים (מרחק) ביחסים מינימלי.

הפרמטר (פ)

מתייחסים עם Facility Location, או Clustering.

המטרה היא, במרחק, מרחק קב' נתון מרחק עם ביטויים עיקרון אינטואיטיבי.

הקואלטה המבוקשת והמטרה היא מרכזים:

$P =$ קב' של נק' נתונים.

$n = k =$ פרמטר. מרחקים k מרכזים C_1, C_2, \dots, C_k (נק' נתון), כך שכל נק' p

מ- P מרחק מרכז הקרוב ביותר אליה. Clustering ^{ביד}, ביטוי

עצמיתים, או מרחקים של נק' יחידה אוסטריות עבריות:

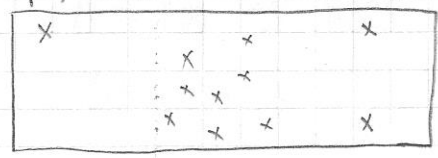
k -center (L_∞): מהבא מתייחסים או המרחק המקסימלי של נק' P ממרכזים.

k -median (L_1): מהבא מתייחסים או סכום המרחקים הנ"ל.

k -mean (L_2): מהבא מתייחסים או סכום ריבועי המרחקים.

כמה קב' כמו נרחבת יותר...

מהם המרחקים והמרחקים של k -center? אכן, זה מרחק



הי'ם k -outliers. במרחקים המרחקים של k -outlier קב'.

מצד שני, הרבה פעמים k-center יוסג קם מנתנה ולעיתים
מילוי קוקו k-median מוקד מצדן מנתנה הלו סמולל המוקים
האוקייקיים, מפי שורשים ועוד ביטויים וכו' סימנים אלגברית.

כדור עם שטח פל מני וריאציות מנתנה לפעיל... למשל עשירי שקלים
אל עק, או שלעק יש פוק' הסגרות. להוציא מקום מסוים...
הנה עוק וריאציה: עסק אר פ ל-א קבוצה, כך שקליו כול
קבוצה יק"מו שקטר המקסימלי יהיה מנימלי (יש כיון הבדל
ש עק כפי 2...).



גם נראה שהצית בי קול, אבל הרבה פעמים יפגולו
מקוריים הם יוסג קלים ויעילים כן.

ועוד וריאציה, למשל רוצים k-center, ומרשים לערוק אלט סו עק או
10% מנתק' כי ק מלי outliers.
אם, כול ישרה קוקרל:

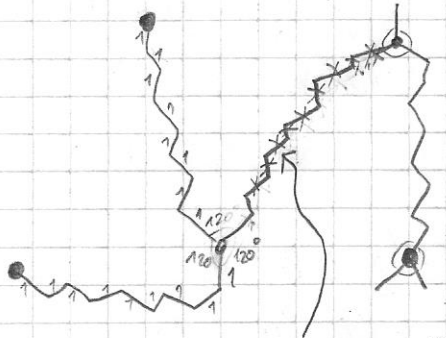
כע"ג k-center כמיילר הינו NPC (אם א עק מנתנה)

נעשה רקציה מצי"ג Vertex Cover, של זרפ"ס מילוריים מנתנה ≥ 3 .
(אפשר לצי"ג ממו כמיילר כך שהקטנטו ע"ו ימכו לו יא לו). נעכירי
הבליה ב- Vertex Cover מה למכוא קב' מנימליה של קוקרים שולעים
בכל קול. הבליה הכלולת הינו לפינים כל"יים שכלם עז בעיה סבביס
לו הינו NPC.

אלו נעבר ע"ל כע"ג ההכרעה (אמרו אם יכולן עפגו יא כע"ג וויכחה
עברו א מסו"ק, פלט הי"ן עומים ע"ל כל ה-א-ים ע"י הסדר).
כע"ג ההכרעה: האם קיים VC במקל א? (אמרו שט מוכן ע"ן כן
למשל האם יש VC במקל א, ולש עמכנו ממו, אבל ע"ו ממו)

ע"ן כול ע כלקל, ע קוקרים מסין מוקים ע"ה מנה. הע"ל
הוא אכסרתי ומיילר מני מתיז עסקן ממו כמיילר קולל
הבא

כא בלא קקקקס אקסס/ישנים יהיו אמתקס
זה אמה ≤ 1 .



בכ מסולו שנקודת קמ יהיה מס'
אי בלטי של קממ.

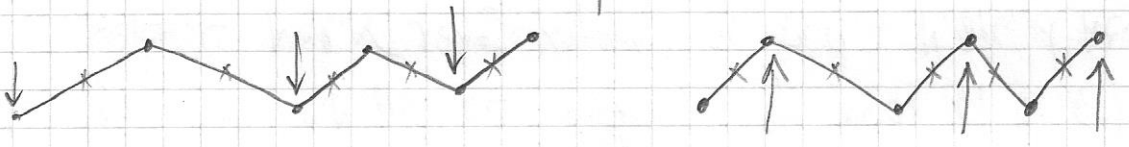
בכ מסולו נבאר אג אמצ'י הקממ, אלה יהיו הנק' שלנו פ.

המרכבים יהיו בצמנים של הכול
והמחוק המקסימלי יהיה $\frac{1}{2}$.



העיון הוא שיהיו ^{מנו צדדים} ~~שומות~~ המקסימלי, יהיה $\frac{1}{2}$ אכ אין סיבה
לא למקס מוככ בקקקק, זה יהיה בכבאכ. אם זה קקקק ישן
הוא גאבס 3 נק' ובקקקק אגס 2 נק'. ס מקאס אמר, זה
יהיה בכבאכ, כי ס מוככ אגאס נק' אמר בלחב.
גבל נבאק אגאר א סצצ'ים שנסוה גבל אהו, נול לבקק הואס י'סא.

אז נטיק שיש לנו מסולו עם $1-j$ קממ, צריך $\leq j$ קקקקס
אמק אמס יהיה ישן

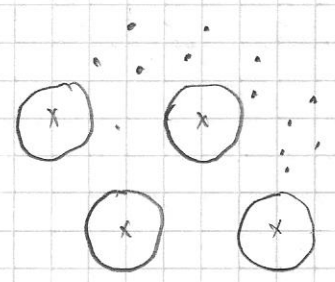


כא אממ, אמנו רוצים לבקקק האס בכרל המקורי יש vc באקל
א. אכ אמנו לשנים וול קממ הכול וכמו צריך א בהגאוס: נמו
נבראס כ'סוי ב- θ^* ב- θ^* קקקקס, כאשנ נסוף אל מסולו וול
האס' המנימלי הנקרים.

כק אין הגבל אום לבקקק אגאר θ עם א וול אגאר θ^* עם θ^* .
השאלה כמ, ה'ול הואס קיים k -center עם מחוק $\frac{1}{2}$? זה שקל
לכק ש- θ יש vc באקל א \equiv ב- θ^* יש vc באקל θ^* .

למיט היינו נקצ'ים אמנו על מה המחוק הכול' ב- k -center, יכולנו לעמר אום הא
באקל אול קאן $\frac{1}{2}$...

עם עכשיו הכתוב שהלנין הוא קל-NP. כפי להראות שזה NP, כלומר מהל כ- NP, צריך לעבוד עם איזה כיוון למסקים זה עם למקיים ציפיים או להבין...



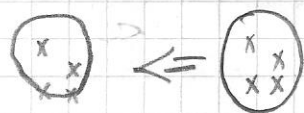
הסיבה לכך שהעיה ה-NP בעיה ה-center-k מציגת א ציגוליים מופיים בקיום מניחתי שאיחוקס מכסה את P.

עכשיו עם אתה המעשים יש 3 נק' (או 2 קלריות). אחת הינו יכולים עקוף (גוף כפי שאלו מציגים קצת בהגיוס כק' שהוצג יטובי זיקק הנק')

זה אומר, שיש מסי סופי של רדיוס' אפסר'ים! צוברים עם ה השלמה של הנק' שיוצרת רדיוס (אם עם ה הפגמ, עמקרה הקולר' ← עמק' יש (ה) אפסר'ים.

כאן יש מתק מסוים, והרפיים עמק'ים היכן עמק' א עמק'ים שלו.

עכשיו ממקיים עמק' עמק'ים מציגים. נגיג שיש מעגל מסוים טמני צ'ק'. ה מאז ככה נציב עם ששמו געבור צריך עמק' 2 נק'.



אז יש כיון כמג אקספוננציאלי של אפסר'ים מציגים מסוים.

כלומר, אפשר עמק' צמור ר מסוים כמגן: $2k+4$. הנה הנהיה בראשית, אלו יכולים עוקא אתה מגים... מה NP.

(אם א ק'ן, הנה אלף פוליאמילי עמק' את הבעיה). אמר שיש בעיה עניין מצבן עם P. בעבור ממיטאסון כל רשנין. כמבינה מה NP.

לפי קירוב הרדיוס הוואלמילי קשה עם כפי פקאר של כריך 1.8. עמיה קולפו 1.8? נמזר לציור:

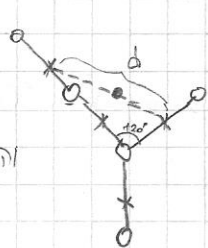
שע ה-1.8

$$d^2 = (\frac{2}{2})^2 + (\frac{1}{2})^2 + \frac{1}{2} = \frac{13}{4}$$

$$d = \frac{\sqrt{13}}{2} \rightarrow r = \frac{\sqrt{13}}{4}$$

וקירוב הנו 1.8

$$\frac{\sqrt{13}}{4} : \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{13}}{2} \sim 1.8$$



עם רדיוס $\frac{1}{2}$, נשים יק כנק' המוצע, אכסה צ'ק' (או 3) נק' סוממ. אם נעק' את הרדיוס, הוא נותן עכשיו טע' נק' ע' סוממ?

(אם כק עם עמק' במעלה שמהלמילי מספיק מוקים זה מנה, ובמילי 120, אומר)

אמר היינו אולי באמת למכסם עובד נקי.
 אם כן $\sqrt{2.8}$ זה קטנה מאד בקואור 2 זה מלוק קטן.
 מ'מס' את האנ' עקירה עז בקואור 2 - Gonzalez, אמת שיש עובד מ'מס'
 שטבו... נטוב את האנ' בורחלין:

$T := \emptyset$

$D(p) := \infty \quad \forall p \in P$
המרחק המינימלי
 מ-T ל-p

for $i=1, \dots, k+1$ do

$\delta := \max_{p \in P \setminus T} D(p)$ עוקבים את הנק' הכי מ'מס' ל-T

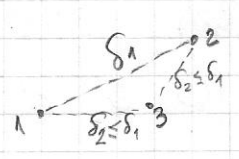
Add to T a pt. with $D(p) = \delta$

update: $D(q) := \min_{p \in T} \{D(q), \delta\}$ $\forall q \in P \setminus T$
מקטן את המרחק בין q ל-T

וככה!

גומר, ממליים מקב' ויקה, ממליים מתן אקראיות, כלל גופסים את הנק'
 הכי רחוקה ממנה, זה יהיה הנצב הראשון, ואז גופסים את הנק'
 הכי רחוקה מהנצב, וממספים אתה וכן הלאה.

כיוון מספרים הכי רחוק שיש להם מ'מס' את הנקבים הוא
 נק', והמרחק בין ש 2 הוא $\delta \leq \delta$ הסופי, שנקבה δ_{k+1} , ש' ערכי
 מ'מס' יורדים (משל).



גומר המרחק בין ש טוב נק' הלא פחות δ_{k+1} .

ל'מ $\delta_{opt} =$ הרדיוס המינימלי עבור k-center. 2 ממק' T באמת עיגול



$\delta_{k+1} \geq 2\delta_{opt} \leftarrow$ $\leftarrow 2\delta_{opt} \leq \delta_{k+1}$

$\delta_{k+1} =$ המרחק המקסימלי של שאר הנק' ל- T_k . גומר ש נק' נמצאו
 במרחק לפי היתר δ_{k+1} ל- T_k .

\Leftarrow אפשר לכסות את P ע'י k עיגולים, ממרחבים נתק' T_k שהיופס δ_{k+1}
בומר זה בטוח, אם בקואור 2.
 שכן, בוקרובי $\delta_{opt} \leq \delta_{k+1}$.
 $\Rightarrow \delta_{opt} \leq \delta_{k+1} \leq 2\delta_{opt}$

זה כיוון הטורנו פה 2 כיוונים אפשר ביניהם הלו בין קטר לרדיוס.

אבל אפשר לפגור את זה בזמן אינארטי! וזה מסתנין:

אפשר לפגור את האציה בזמן אינארטי (רנדומלי) כי האציה היא L-Type: האינארטיזם = התקף.

CP, למס נטיב $\theta - \theta(w)$ זה אורכ האינארטיזם, ואז זה עלול להיות אינארטיזם או נטיב $\theta - \theta(w)$ יהיה אף, והפגרון יהיה הכי שטחני, שאמר אינארטיזם פולקן ההכרעה, ואז הוא אינארטיזם. אפשר גם לעסוק עם אינארטיזם של אינארטיזם ממש... אבל זה פגרון (וכי בטל) אסטרטגיה.

כאשר הפגרון יהיה התנאי-האויס הכי שטחני-ים-אלו שמוצרים ע"י פגרון והכרעה שהצדקה, ולפי כ, זה מאגבר באופן אינארטיזם.

אנחנו במקרה זה ברורה (אוס יש צדק לך, צריך לומר שזהו, אוו עדידי גמס ימנה (באקווי) או נקבל שהוא יום שטחני). התקף האינארטיזם היא מה שאלו הבסיס (קחנה קצת לעשה בשאלות ביה). האציה היא שאלו הבסיס ^{הבסיס} כולו הוא $1+a$.

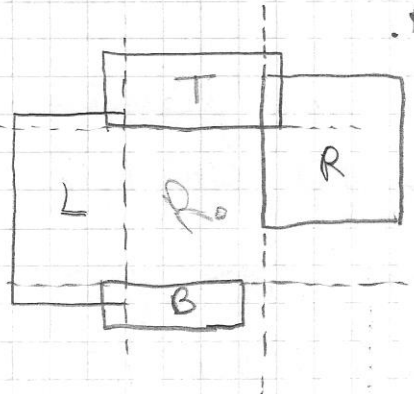
באויס אמרת, אוס יש קב"ש אינארטיזם שכל $1+a$ מהם הם א-קקוויזם \Leftrightarrow כולם בימק א-קקוויזם.

זה אצן הוכחה, ולא ס'כך קשה וזה בשיעורים. קצת כמו לשם Helly שכינה.

אם א הוא קצן, זה אמרה. בגומל מקבלים זמן רציפה אינארטיזם ב-א... אבל עבאר א שאלו, נקבל שהוא אקסס' זאלו.

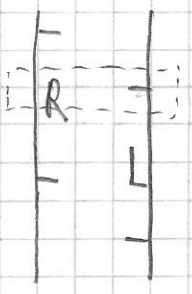
אנצקור אצרה אמילור. אצג אצנה פגרון הכרעה, אמ"כ אוכלאצציה.

יש לך א חיבוסים שווי עובל ע, אמון א, האוס אפשר לקקור אמס ע"י א נק' ובאופן סלי ימרי, א מלבנים מקבלים לציורים.



נקדו מלבן עם צד ימני שטחני ביותר
שטח ימני ביותר
סזין נמוק ביותר
ממון עבאר ביותר

אם R_0 לא קיים \leftarrow טוב.

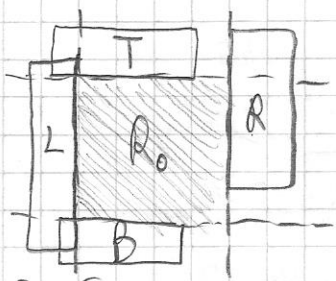


אם R_0 קיים, הישנים של R ו- L מתאימים
 במקומם, אבל R מתקן למטה
 וגם R_0 , לטוב הבטיח נתיב מקומי
 כי R מתקן מתוך R_0 הם באינטואיציה.

אם אין סיבה לשים נק' מופ' עם R_0 , נניח אחר עבר הישר
 היאנטי הקרוב והוא לא נתיב עם איפה הם. R זה שאלה זה
 קואנטי ה- y שלה.

ט"ל כמובן עם D ו- B מתאימים.

אם יש R ו- L אם D ו- B מתאימים, אבל מספיק יק נק' אחר.

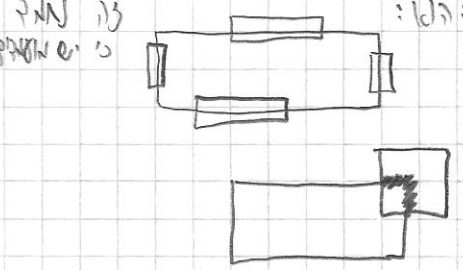


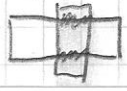
כמובן עינארי קבצים האם R_0 קיים או לא.
 נניח מעגל מתוך שמתן בתוכו הוא קיים.
 גם כן נשען שיהיו סיבה לשים נק' מופ' R_0 .
 R נק' קרוב \leftarrow בגוף R_0 .

$k=2$: הפתרון הוא אריותו. אבל אלו יהיו 2 קרקדים נכונים של R_0 ,
 שומר 2 אפשרות: \cdot או \cdot . עינארי!

$k=3$: גייסים קרקד אחד לפחות $\sqrt{R_0}$ כי צריך נק' עם כל צבע, והיה
 און אלו 4 נק'. מה עושים שמים בקרקד מסוים, פונק'ים אג כל התאבנים
 שלהם קרוב אלוהים עם אג בעיה עם $k=2$ שוקעים לפגור. אנשים
 של קרקד ארוך. גם כן עינארי!

$k=4$: יש מס מסובך. (מקלט) אפשר עינארי אג הקרקדים, ופגור צה"כיים
 עשים נק' עם כל צבע של R_0 . אפשר לפגור כמובן (מקלט) עכור רבוליים
 וכלובן (מקלט) עינאריים כלליים. לא נראה לפגור קוצר כמובן. הית'אליציה



היא שכל מתקן צבע עינארי של R_0 . אם התפרו היא:
 עם אים התאבן לא מתקן צבע עינארי אולי יק צבע
 אחר של R_0 , יש יוצר אינטראקציה ארוך R_0
 ואם יש צבע צבע שנוגדו, לא יוקעים איפיה לפגור
 אפריבוליים זה איישה פגור יתכן? 

עם $k=5$ יש פתרון עבור ריבועים (מלבנים).

הערה: גודל פתרון ההכרעה עבור אובייקטיב: עם כן אפשר
לשלב בעזרת N מנתונים, כי עם כן δ_{opt} מאגר δ הריבוע x בין
 z נק' או הריבוע y . \square^* אז δ ופלו δ חגול נקב עם פתרון אובייקטיב

אם, זה לא משנה שזה נהיה קשה ככל ש- k גדל, היא והבטחה היא
NPC (n-p-complete) עם קבועים...

אבל יש עוד כמה הפגמות $k=2$ ו- $k=3$.

$k=2$: אפשר עבור $k=2$ בע"מ האובייקטיבית במתן ענייני. כי היא LP-Type.

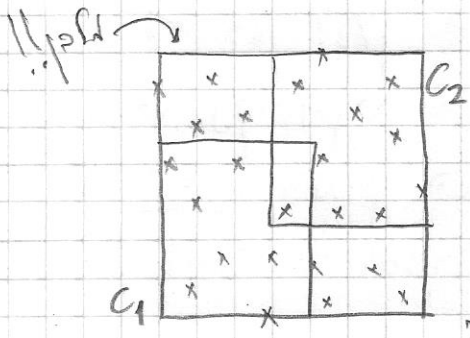
$k=3$: $k=3$ היא LP-Type ופלו (n) . $k=4$ כבר לא לוקי יש חסימות

כמו למתן. $k=3$ קבד מלבד. אולי אפילו לא צריך

LP-Type. פתרון "שי" $k=2$.

רובים מכסול את התק $k=2$ ריבועים.

צ"ח את התקן חמוס.



או שריבוע אחד יכסה את התק המלא

המתנה והשאלות והשני את הימני והעליונה

(וכן) התקרה הסמלית, שזה בדיוק כמו כל הקרקדים הנכונים R_0 .

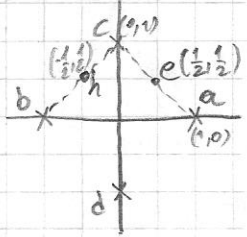
רובים רחוקים $k=2$ מקרה (בין $k=2$) מהו התקן התניתי.

לדבר את C_1 . למיין את התק' עפ"י...

C_1 הורק ופלו C_2 הורק וקן. נסוף נק' C_1 את C_1 השניה אנחנו

את התקן C_1 ונקיין את C_2 בהבט, עם שזב הריבועים יהיו כאלו

למה צ"ח $k=2$ LP-Type:



$F = \{a, b, c, d\}$
 $\Theta = \{a, b, c, d\}$

$w(G) = (\delta, ?)$

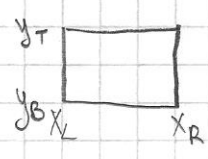
למה מספיק
עוקבים
נראה כמה

כאשר ϵ קטן 2 ה'בוא'ם שגשג עתים אל כך שמתקיימת ϵ או ϵ והתנאי
 א, d, b. הם כמותן בשביל 1. ומה שישל כל היום, הולבדה ל'ט 2
 אולב'ול. אלה אינם עוקמים בשביל א, e, יש רק אולב'יה אחר...

$W(F) = W(G) = 1$, $W(F \cup \{h\}) = 1$ ←
 $W(G \cup \{h\}) > 1$ אין לכתוב את המספרים
 רק ה-8

אם כן, צריך להוסיף אינפורמציה שמתאימה או הפעולות ביותר איקול:
 פורמולה:

$W(G) = (\delta, -x^L, x^R, -y^B, y^T, index)$



הקואור' א-י הם הקואור' של R_0
 המ'וסים הם אלה הסדר הקסימליים בקי
 ש-2 יפוז שגרה א-8 ימ'יה...

הוארה של ה'אנדקס, היא ע'צין מה בקווק הסימולציה. איש, יוקן פתרון, או
 שגשג אפוא צי נק' אחר, סומה עקוקר בתק' אחר, או עקוקר ה-2
 נק' (במ'ציה אולכסון ע'ציו...)

אם מצינים זאת בק, אז אפשר להסוות שיש מונולוניות ולוקוליות.
 אלה במ'ים אפשה להסוות שהוא קבוע, ושלו בשבילן 8-2...