

אלגוריתמים ממוזנים

יש "מאפיינים" שהם מקבצים את החישובים ויש את ה"דיל" שממנה מקימים חינוכים.

מאפיינים

1) סינכרון

סינכרון לא חייב.

- אסינכרוניים (לא ניתן להזיז כלום על ידי הסינכרון/סינכרון בין המאפיינים). את המפתחים פתחו את ה"דיל" בסינכרון, קצת אסינכרונית, את האלגוריתם. יותר אמיץ/אמין.

2) אמינות

- אמינות מארה (המאפיינים) יכולים להישקף זהים ב"דיל" אחרים - מובילי לטובה:

* fail stop - המאפיינים נקל ומרצה בה הפסיק את המערכת/החישוב. יש מצב קצר יותר חלש ואולי המאפיינים יכולים לבוא עם מריס קצת ומאפיינים שונים נקל. גם נראים בהם חלש * שגיאת תמרון/סינכרון - המאפיינים צויה את מה שהיא עליו את זה לא במתן/קצת ובתמרון שמתקן ממש.

* omission - המאפיינים יכולים להפסיק לעבוד

או להפסיק עבודתם על מה שהיו מסוים, או לא לקבל הודעות מסוימות (input/output omission).

* שגיאת התאבדות - משהו השתבש על החישוב ויכולים להפסיק את עבודתם או להפסיק את עבודתם כליל, או להתחיל מחדש מה שגוי. * שגיאת אפסיות.

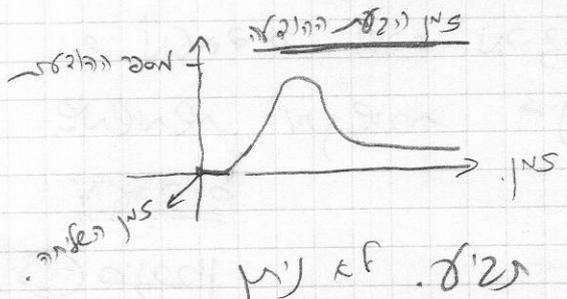
- self stabilization - יציבה עצמית. יכולת פירוטוקן שממנה

על הצלות מאדמת שמתייבבת אחרי שהיא יוצאת מאיזון התקלה. בני יום לאבדו המפרד או בידוד עם מובילי בלגאיה.

רשת

10) יתרון של שיתוף זיכרון (shared memory). לא נראים בהם הרבה.

הצגת האופרטציה תהיה ע"י פלטת הריבוע



נ"ל בצדד unicast

1 סינכרון. מן העבר הובאה
סינכרון זה לא היה.

- רשת אסינכרונית. - מתישה הוועדה תביע. לא ניתן
לשדר מתי.

2 אמינות. בצדד נ"ל ישל אמינה. פלמי, שבהוצאה משימה
בסיסי.

סיבוכיות - סיבוכיות של מה יצאן אמנה?

- זמן.

- כמות הדיסקים.

- יחס בין אברים לרשת.

יש אפשר ואלים שלבים לעק תפקיד הברצות

1 קייבאזרפה אמנה?

2 ערכי התחלה?

3 האם יש חשיבות לשבר איה?

4 האם יש צורך מחדש?

5 אמנה יחידה - האם יש להנה מסוים?

הצגת פסיקה - הצגת תחילת הנהלה

תחילת: על ממש יש קצת יחידה

- אסינכרונית

- יש מנייה אחד

- אמנה נחמה. (פומי הודעה מניחה/נשמחה)

אמצעי תקשורת יחיד: איחוד הודעה על המעגל.

מכנה: אחרת במנייה על מניחים הודעה

כציון: איחוד שני הפוליס. האם הפנימי יהיה

תחילת. אם ה- id שקיבלת יתק קטן, אכן מאיד אולי פאק.

מקבלים הופעה: (n^2) . כל מופע שלם של היתר n הופעה.

למה יתכן ה סיבוכים שמה.

(n^2) יתקבל גם במצב חד-כיווני או במצב דו-כיווני.

מצב דו-כיווני: נתפש קונקרטי: מניחים מקור, אולם

שני שטחי גזרים מחוץ. לוקחים שמה מתוך (n^2)

מניחים מקור.

כיצד משה מתלב שמה מניחים מקור? מתחיל הופעה

דו-כיוונית אם שני השטחים (n^2) הם סובבים הריאן.

הסיבה השני, ~~כך~~ בקונקרטים שבה מניחים מקור אולם

שני קונקרטים. במקביל חוסכים יציבה ל הופעה הופעה

קונקרטים שבה לא מניחים מקור.

קיימו סיבוכים אינדיאל: $(n \log n)$.

מצב חד-כיווני:

שמה

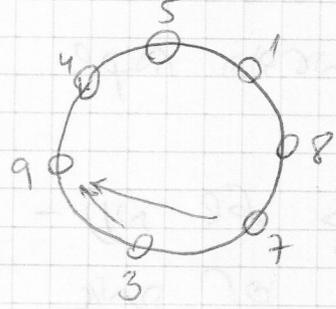
הקוראן: ID לא מצא שמה אלא ה-ID או כיוון v

אולם הוא מקבל את ה-ID מניחו (הוא מצא n^2)

אולי.

ישארו כתיים רק אלה שזרם מה מניחים הוא

מניחים מקור.



"9" בעצם מתחבב ריבוי ונמשך

רשמה "3". ה מ' שאינו משה שמה

מניחים הוא מניחים מקור, נשאר "היתר"

במצב, אולם הוא רק משה הופעה אלא לא מ' צד

הופעה הופעה.

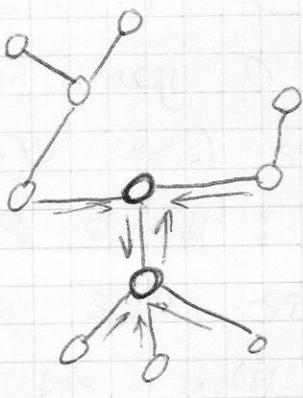
בעיון: ID הוא רק Token.

ישם זה שמה היתרין נניח "9" יב קבוצה ID

ה-ID לא "1". אולם, יתכן ש-1 כבר קבל לא ה

אולי אולי "9" יתכן במקור.

מחירי מנויים:



- ① עליו מחיר אחד ושארם את ה-id שלו
- ② מי ששארם שהוא עליו, בולטו
- הוא ששארם מחירם פחות, ושארם על
- ③ עליונים, כולו אם אחד ששארם
- מחירם, אם יש 2 קונקציות ששארם
- מחירם, כולו, שחזר וקיצר מחירם
- הקשר, אם בחורים ירדו מחירם. זה היסוד
- היחידה שבאחר זימן בקלטה את ה-id.
- אם מחירם מחירם את המחיר, אפשר לשלם כחבר
- באחרם הקשר.

שארם בלוי:

- הנתון: יש לקבלת מחירם - w. נתן להבטיח uniqueness
 ה-id של תיבות אלה w, u, v או אלה יתחביר (הידג)
 הקונקציות ~~הוא~~ או זה בסדר אלה, בולטו זכאי.
 המחיר מנויים ואל פירו מחירם זהו בעיה קשות.
 - אחרי שיש מנויים. הוא יכול להתחיל לשלם הוצאת. מי
 קיצר הוצאת ששן קונקציות, בולטו אחד טובא.

- נניח של קונקציות מחיר את כלומר שכלו ופלא מחיר
 אחרם אם ששן הקשרם.
 מחירם: על פירו מחירם או בחירה מנויים.
 נשארם - $O(E + n \log n)$.

הוצאתם: אם אחד ישלם הוצאתם קיצרם זה הנתון
 המחירם שולטו מחירם.
תשובה: אם ש אחד שלם הוצאתם על הקשר המחירם, אם לא
 יבטן ששן מחירם. וכן יש 2 קונקציות ששארם אחד ששן
 על אחרם הקשרם (כ) יש קשר מחירם קבוצת ואת ששן

ב קשר שבתנו אצ אצא הוכחה תפיה חק מזה

פונד מניחה שבתנו אחר כך.

קרי אולם א מניס ונראה שקיימת בהם צד אחר
עם שני אחר, ופוא קשר.

אומנו רוצים למצוא אחר כל מתנה מה קשר

המניחה שצבא ממנו וזה אפשר ע" האלמנטים הקובעים
(בשנייה בדיאלוג של)

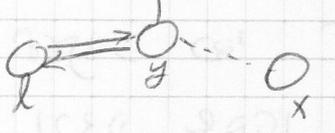
של עלי מוצע מה הקשר המניחה היוצא ממנו אצ
המנופים יתח א קשר.

עניו שמצאנו מנופים אצ הוא מוצע קובעו ע"צו

הוצעה ממנו על הקשר המניחה ע" שני א שח הוצעה
ותרה קובעו ממנו הוא קרי א הוצעה

נשים ק שבתנו קובעים אחר שצבים אצל כי הם

מאזכרים יתר מאחר אן הן לא יתכנסו אצ



כי הקשר שצבא מ-x היא בהכרח
יתר עזרה מל הנשלה ש-y היה
חיות לפניה.

מה קורה אם הקשר השניה שנשלה כדי למצוא קשר

שצבא מהמנופים מתחברת קובעו אחר כאלו מנופה

(לג' הנשלה מ-z ל-m).

כך ע ו-ל יוצאים שם עמרו א הופצה הרכושנו

ל האלמנטים כי נוצר "שידוך מלח" -

אחר אחר מהם שניו המנופים (הוכחה אחר מהם יהיה

כשה) יוצע עולם שניו המנופים. (כמומר שבה שם הנשלה

ש) וזם יהקש ממנו למצוא א קשר השניה המניחה

פוא אצ צריך "לש" אם הקשר הוצא שיית כהר

השפחה על אצ אצא אצ אצ, אצ הוא יתח על

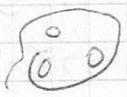
השפחה עם הקשר האיש המניחה, וכו', אצ שפוא מוצא

א הוכחה אצ מה א קובעו שיש אצו אצין
א יוצע מה שם הנשלה שו? אפשר אצו 2 שצבא אצין.

קוצים (clusters) הם המנופים ואח"כ הוצעו למחיימ קטר.
 אם קטר ברשמה & קוצים יורה או לפיה הן מחזיק
 או רחב, נ"ח עם הקוצים ^{פני} כפי ש"ן המשחה, ל הרושן.
 clusters יורה אהיות אפ ש"ן הקוצים ~~שמהים~~
 הוצעו ~~מה clusters~~, מהים אתה ש"ן...
מה הסיבות? יתכן שם פחה אנוני מוסים רק קוצים
 אתה cluster אתה נקב (2) ...

נרצה שפחה הוצעו לא יתחבר לקוצים אחר, אלא רק לזל
 אצל אחר. כמ"כ, נרצה שהקוצים אתה יתחבר cluster-
 י"א יצט"ו א"ו בקב"ה ל התחיל.

מכיון: הוצעו שישה. נראה הוצעו שיש לקוצים
 הוצעו.



הוצעו שישה בין קטן לזבל. חייבים
 לעלות כפי אמורה deadlock.



נרצה שקטן יצט"ו לזבל כי לפחה בהמשך הפחיתוקו,
 אחר שקטן קב"ה זם הוצעו למצוא את ה"נ"ל ש"ן.

תכ"ל: מסתם סקירה ל הקלות & האזורים כ"ו

לפחה אהיות.

⑦ 23/3/09
אל גרועים
מכולרים

מהלך הקורס לא בינוי בצורה מסודרת של אף אחד מהטופים
לנמצאים בשוק, אבל שופר שפאר זה טרגט בהם הם של
- Attiya, Welsh / Distributed Computations
- Nancy Lynch (מתקן זאקריא)
- Dolev (אל צנ) (מאוז אנסנה וקרוט)
יש גם דברים שנצבר עליהם שלא יהיו הספרים ואולי צנן ענה
אתנו הם למאחרים.

קיימים בשוק עוד ספרים. יש ספר של צוד פלג (מנויצימן)
שעסק יותר בהצגות של סימולציה ואופטימיזציה שלם (נושאים
שפסחו נצגים בקורס אבל אישנה מתניין אתו - זה ספר מתלה.
פ

הבעיה שאיתה אתנו מתמודדים: יש רשת של מחשבים. א
מתלב מיוצג ע' אלקודקז שיצד את רשיוה שכתיו. עם
קול יש משקל שלם. רק א קול מוגדר באופן יחיד ע
שלם (נן, וק, w). אתנו מנוחים אסנכרוניו עליו
ישהרשמינה (לומר הוצעור זה הולכור לעיבוב). הגולה
שלנו היא למצוא על פורש מינימלי. תנאי ההתחלה הוא
שההתחלה היא סנכרוניו. באינשמו נכד המחשבים מתעוררים
ומחליטים לשלף בעולה כדי למצוא על פורש מינימלי. הבעיה
היא שקורה לבעיית החינה המנהיג שלמה צברנו השיו
הקלפם (זמו מקרים ספצפיים).

ההתחלה הסנכרוניו או אסנכרוניו אחרו שצברים ותלים לקרו
בקורים שלים המקומות שנים נרש ואין לנו שום שיוה של
זה. ונכ לא נכזה לבצע את המשחה המניחום הוצעור -
 $O(E + n \log n)$

איך הפורמטקו אמור להתחיל? בצד הראשון מ מתלב בוחר
אז הקשה המינימלית שיוצא ממנו ושלח לשכן הכל הוצעה.
ואז יתו אהיו שיוצרו גתי גרפים גפולים או גתי גרפים קטנים.
המטרה האפייני של הגרפים הם זף שמגנט זקלה ופטה.
יש משפט שאמר שהקשה המינימלית שיוצא מקובקו חייבת להיות
ה-MST זמק מ הקשה שנוצרו חייבוג אהיוג בעזף.

בעזף: - קובקו ינו אהצטף מסותו יגר וזה אכן קלה
ביאלו האסימטריה

- הקומפוננטה יחוג אהיוג הגזלים שנים וזה
אזמר שינוי אהיוג שאננו מחברים קומפוננטה
גדולה עם קומפוננטה קטנה, אכן התשלים היא
לינארי (כדי למצוא קלה מינימלית) וזה
מבוא אומנו לחיור (n^2) O.

זק המטרה שלנו צריכה אהיוג שבט שלב מ קומפוננטה
מקפולה אז צדמה מאז נקבל שיש אב היזמר $\log n$ צדדים
הרעיון הוא לחסו רק קומפוננטה בגדלים שונים ואז זה אמר ע
הוצעה גישוש. נשמנו זה מ קובקו צניק קובם אפסנו
אז ה קשה שמתכוונת אלא בגוק הקומפוננטה אהעלה
יוצרוג מזה (שזה לא טוב לנו).

אז המטרה שלנו ערשו היא למצוא אז חכמי הקומפוננטה
רפי שמסונו הקשה אפש יהיה אכחיר אז המינימלית.
ערשו נוצרו לנו הדיה נוספת: ינו אהיו קובקו שלא יוצע שמוא
בקומפוננטה.

אז שמאפין קומפוננטה הוא שיש לה בדיוק קלה ופטה אז
ואז אומז אהקובקוים שלה יונה המנהיג ונניח זה זמ ה-לד
המסן יגר). המנהיג ערשו צניק אעשוה אההצעה הזמ -
למצוא שצוק מוצות. המנהיג צניק למצוא אגל חכמי
הקומפוננטה למצוא אז הקשה בצורה הזמר שיוצא החולה

8) המנהל שאת זכרונם הוצעה (זה הוצג שנפרט - נמצא הכיוון של הקשר) שמחה עם הקבוצה, תקשר אגש - אמצע או הקשר הצורה ואינדיבידואלית אגש הקבוצה - אונה שיזכורם (אינדיבידואל counter מספר או מספר השליונים וזה נתן אושר ללי אגשי הוצג - אם אחי השליון ה-2 יש אפילו 2 קבוצות אז אצבענו טוב).

נשימה של קבוצה לא שונה הוצג גישוש לפני שהמנהל אמר או עם קבוצה אחרת הוצג גישוש מקבוצה הקואופרטיב שלו אז בהכרח תמונה של השני חייב להיות שזו התמונה של הנגשון. ה הוצג גישוש שמקשר עם קטן מה-5 שלו היא בהכרח עם הקואופרטיב שלו. לה בקרה שהולמתי הוצג שיזכור אגש אז קבוצת התמונה אגש.

גישו לנייה שהמנהל כבר אחי אגש (אז יש לו 5 חזש). אז הקואופרטיב שלו שרבי עושים גישוש חייבים להיות עם זה (ה-5 החזש). אז שזכור אז

שאת התמונה אגש התחיל אגש עם קבוצות הקואופרטיב שלו אז יש לחי הוצג עם אונה שיזכורם קטן יותר. אם גשם כזה אני מקבל הוצג עם אונה שיזכורם אגש

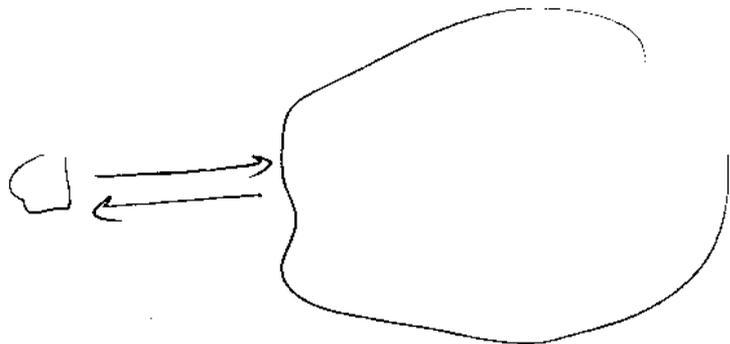
יותר זה גם חייב להיות אחי הקואופרטיב אגש אגש אגש צדד נוסף רק אחי שנואם סיוא אגש. אז אם אני האגש גישוש ומקשרים הוצג גישוש זה יכול להיות מה-

קואופרטיב שלו רק אם ה-5-ים שונים ואם רק אגש בקר ה-5 נתן לפני או האינפורמציה הולמתי.

אך עושים גישוש? אוקיי אם הקשר הנשג בתור אחיזטאים הוצג גישוש. אם הקשר הקואופרטיב אחיזטאים אגש

ואחשינים הוא. רק אגש שמזכיר את הצורה ביותר שיוצא ונתנה. אז ~~שמה~~ הוצג שמה פנימה את הקשר הוצג וקבוצה פנימי אחרת להוצג את העלים שנכנסים אליו ואז שותפים את המניאום הוא. נשג (המנהל מקבל

אה הקשה, המניחיות שיוצא מה הקואפונטה החוצה.
 דרשו צדיק לשלוח מהקשה בפאר הוצה שצדק ספי חול.
 אמרם ומנהיג אמרם את המנהיג את הקצקצק (העלה) שחל
 על הקשה המניחיות והוא מוציא הוצה שצדק. א הקואפונטה
 לצדקה למצב שיצוק, אחרי שהקצקצקים המזבינים הלואה אה
 קשה המניחיות הם יוצעים שם נכסיה למצב שיצוק.
 אה מסולל זה מהבצע שיצוק מוציא את המשיגים
 באינדוקציה. ואם המנהיג הוא אתה הקצקצקים \Rightarrow סווא \Rightarrow להתחברו
 דוד לא מנצחו ראו אה הבדיה
 שצדקהו עליה על הוצה של הקואפונטה.
 אנתנו לא הוצים מצב כזה:



אנתנו צדיקה בעל לא להוציא הוצה שיצוק במצב כזה.
 את צדיק אנצל אה הוצהוה הגישוש כדי למנוע אה זה.
 אתה אכה, היינו הוצים עתהר אלינו בתים קואפונטהו
 קנוי. הלי תיחיד שיש לנו להתחברו מוצע אהירוכים הוא
 הוצהוה הגישוש. אה קואפונטה קאנה מתקנה הוצה גישוש
 מקואפונטה עקולה, אם היא במצב שיצוק היא לא יוצה
 אה המצב אה היא לא אונה בעל. אם היא אנה (מצאו
 במצב גישוש את היא יוצה שפיג לא הקואפונטה שלי אלה
 צדין לא כצאו עזונה כי אם בעל כאה הקשה שצדיקה
 אה התפלך יפסק - הוצולה תעשה המון עבודה רק רבו
 להתחבר אה אנה. אה קואפונטה קאנה מוציאה לוצה
 גישוש הקואפונטה אצולה חייבים לענוה כדי שלא יהיה

9

dead lock - היה בלאו הכי אנחנו יוצאים

שאר ה- S הטן יוגי ממני אז הקומפוננטה שלו
 לא צריכה לשלול. אז הקומפוננטה הקטנה ממשיכה לעבוד
 (מתחילת שיאיו). ואז יתל אהיוג שאמה קטל שקוצם
 עברה כה הוצה- אישם עושג גחבור בה הוצה שיצוק
 אמ מקטל'ם הוצה שיצוק מקומפוננטה קטנה ואני נמצא
 במצב שיצוק אז פשוט מצטרפים וגב טע וזה בתים.
 אם אני במצב גושש וקומפוננטה הוצה שיצוק מקומפוננטה
 קטנה אז היא נסוח עא הקומפוננטה הנכונה שש בגלל
 האסינכרוניזציה אפשר אפסולו כאלו צה הקים לפני גצב הגישוש -
 נצח או הקומפוננטה וקטנה אליו ונצד עה עגשש גמ.
 נשים עב של ינוול אהיוג שהקומפוננטה הקטנה ענדה לקוצק
 אומי הקומפוננטה שלנו קוצם כג היטו קטנה יותר עמק עא
 ענדה ל הוצה הגישוש שלנו. אז צה מקרה שני טבו
 אנחנו מצטרפים אליו קומפוננטה קטנה בתים.

ברגע ששתי קומפוננטות עם אותו S ישלחו הוצה
 אישש אחר לשניה הן גם יעני אהיוג ואז ינוול אהיוג
 שיוצנו שיצוק מוצא יחם הרפלוני אור הזכר.

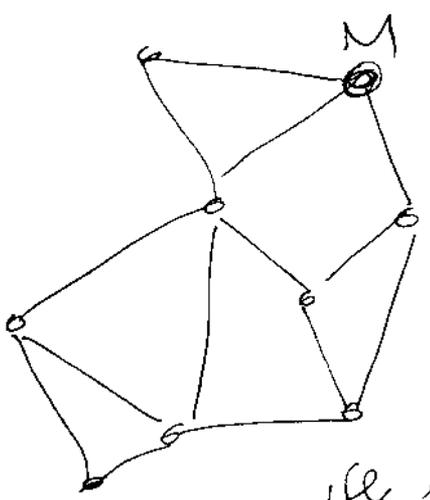
הצנאומיקה שמנינו מכילה שיקומפוננטות הוצה
 מקצמה לא וקטנה מתקצמה מהכ וכשש שיצוק
 מוצה צה הוכרה בין קומפוננטות שוור גופל.
 כהו. צה סל הפרוטוקול. הוא גם נכין. אבל ההוכחה מסוכרת
 שמנו להגיק שושלקוצק לא נשמו עאן עמרת יטו צוק
 אהדיוס אג צו כג אחר ע הפרוטוקול ניקע.

הסיכוח: הוצה אישש על צצע אפשר עמלוה רמה פסחים.
 צה מפסיק נשוקטל שיצוק או נשכר רבה באמה קומפוננטה
 אשש E עבלה שזושם כיו למסן קטנה : $n \log n$
 ע אישש עמלוה עאבא.

הבעיה היא שאם יש לנו מציאה של פתרון, אז כל פתרון אחר שהסביבה שנעבוד בה תהיה אחרת - המונח **סינכרוני** - יש פאסור. שותפים היוצרים נכנסים אחר - והפאסור הוא היותו של המונח **סינכרוני**. נניח שהרשת אמורה והיותו של המונח **סינכרוני** - FIFO - אבל ייתכן שהמחברים ייתקלו בהפרעה זמנית (**transient fault**). נניח שיש מנויג ונמו שזמנית - המטרה היא למצוא חץ פתרון של פתרון.

מה זה אמור הברכה זמנית? אם מצב יש את הפרוטוקול לרוב התוכן אבל אנחנו לא יודעים לסמוך על רגש של מה שישאר נמצא (למשל ישירות השכנים) אבל מומטה לנו שאנו זמנית זמנית יפרוטוקול אתי"צ. מציין כמה זמן ייקח לפרוטוקול להתחמם אחיד שהפצה נכונה. כ"א, אנחנו רוצים להבטיח שהפרוטוקול יתחמם בסוף אחרת שההפרעה האחרונה הפסקה.

אם זהו הפרעה הם היה פשוט. יש לנו מנהיג * אז פשוט גיינו עושים BFS. אבל זה (צפון כרזן שיש כמה במשתנים שלנו. אז צריך לחשוב על פרוטוקול שאולי ישנו יוכל לתפוס את הקשרים ולהת"צ על חץ פתרון. אנחנו גמנו שומעו לא שונה שמוא אנשים - בזמן עובד ה"ג אנשים צרכים מהו כמו הקוק של הפרוטוקול.



חזון: אמתו המנהיג מה יוכל לקנות במצאן הפצה? גורמים שלו ותלים על שרוב שמוא מנויג. אז הם פאסה והמנויג מחזש את הצרכון - מוצא עכנים שלו שמוא המנהיג ע"י הודעה (0, id) - ס מציין את אמת הקנים המנהיג) וכך מתקדמים. הקצבונים האלה שלחיים הוא (1, id). הצב הקבל למח אמתו המנהיג ומצוץ

(c) דאטא שלו שמוא אבא שלו. לראוה של BFS משוט.
 אבא הבזיה היא שגאלל ההפרצוה יתל זהיוה לנו עם
 האותקים. יתל זהיוה שיש קלדקלז באותק \pm אבא זג עא
 לבון.

הא פאצה קוצם \pm נשלח עם השכנים אור ה counter שלנו.
 אז יש אור האותק שאני חושב יש \pm זאג מה שהשכנים
 אזכו \pm . ערשיו צניק להתלס אה האותק שלי זאי אבא שלי.
 אז נקצוה אור האותק החזש שלנו להיוה

$$d = \min_j (d_j + 1)$$

\downarrow
 האותקים של האתרים

ואז עבוי ה- J שצטרו התקדס האני'אום נ'יצו שמוא אבא
 שלנו. נשלח אה שלג צניק אבחוי ילצום כי הם יבחרו אמתנו.

נאמק אם $d=0$ ואני עא האנוהיג או ש- $d < 0$

אז אמתנו יצד יה ששה בווצאי עא נמק אז עא שולעתימ

אז עא בעלל. נשימ אה שינדל עהיוה שלחלם יש עם.

אבא האנוהיג תמיז וצד שמוא אנהיג והוא תמיז יתל

ע'ליוה אצד לבון קע'אג ואז בעצם הא הות אפס. ?

אה קנה אמ יש ערבימ חוקיים אבא פשוט עא אמתנים.

עמה זה אמתנס בשול? עוי. א העצם העא לבון וטא נאוק

נאוק. הפאצה הבאה העוק בעצה להכרה יצדל ה- \pm

כי השכנים שלו הערבימ הם עם הפחור א. אבא האותקים

שמיזים עמתנוק אמתוים \pm -ס וצל'ים באיזשמו שלב

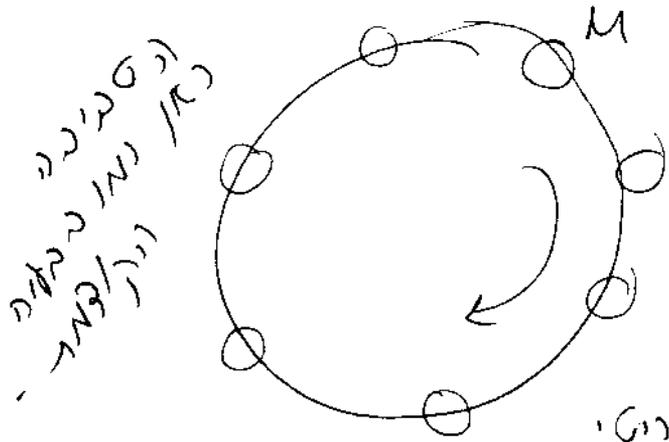
אה שוכנו ומגיש אה אמתנוק יהיה יתו קאן אה ערובים העא לבון

ואז הם יתקנו. אז בא העסק ית'יצב אחרי \pm צעדים נאוק

Δ זה הקוסרש העל.

ככה אמתנו אה שימם אמתנו ועד עולם. עא העאן צניק ע'יצב

אור הפרוטוקול.



מכונה ארץ המזרח
 ארץ ארץ ארץ ארץ
 critical section

mutual exclusion
 גיבוי חברים להקטין שוק המצב
 אחר המצב נוצר בקטע קוד קודי

הנמצא נחיון. אז צריך להיות זנק לסנכרון אחר זה עכברים
 רק שלא יהיו שניים שחושבים שהם בקטע הקוד הקודי.
 אחריו רוצים ליצור token שמסמל את השלום
 הוא שיהיה יחיד! הבחירה שאנחנו צריכים להתמונצ
 איתה היא שהיא הפשוטה יותר להיות לה token "אבז
 או שניים יהיו שהוא יוצאם

זרמי אפסיה: ישמנהי שמקנה. יש לו ערך שאחר
 אתי לאחרונה הוא יצר token. נניח שהמנהיג יוצר
 אז איך המנהיג. ח. אם חבר פתוח ל-ח ואיך אלו
 token הוא מוקד אלו ואם חבר ה וזו לא הגיע
 ח אז הוא יוצר token. הבחירה ראו היא
 שהמנהיג של המנהיג אלו להשתמש. אם ברצונו של המנהיג
 יוצר מהשיא אז אתם עם המנהיג ח שלבים המלב
 ארץ. ואם הם בסדר.

מה קרה אם ח לא יוצר? אז למנהיג יש בחירה
 הוא לא יוצר או יוצר המנהיג ויכולים להיות קשיים במציאות
 האבז. אם ~~יצר~~ יצר אולי זהו למצוא או יוצר.

שב

① השינוי הקוצם האינו שני פרוטוקולים להחזרה מנהיג - חז
 כיווני וזו כיווני. אחריו אחר מהם, איתרוב בצורה וק"ה
 אחריו בצורה נ"ה. (שנשאו מנהיגיות, שהוא עוצר יאה הסיבה) (כיווני)

11

(הסתימה אטנכרונית)

2) נתון זל פוש. למצוא בו מנהיג - לכתוב בצורה מסודרת את הפרוטוקול (ראינו בכיתה).

זהו זל מחובן של אחד מכיר את שכניו ואין מעצבים).

3) הסתימה סינכרונית, אמנה FIFO עם הפרעה סמנטיה. יש מעגל בלוגים עם ידוע והמנהיג צריך למצוא את יאוצל המזל. לכתוב פרוטוקול ולהוכיח אותו.

הזרה: רשאותים לכתוב פרוטוקול הכוונה ויש זל מצד אחד אשש נכיתה. אשש זאל אחד מסגנון הבתיבה שנהיה כמאחרים.

הגשן - לוק שלבויים במיזל זלנו -
לא כרתה יצ.

המנייה), אבל אם זה לא d שקודם את ההודעה
אז נניח שאנחנו רוצים את d . אז אם אין בלב d
כזה אז ה- d של d בסוף המסלול d את d צצים
יחדיו א- N . אז אם מקבלים גשם d , $d < d$
מתקיים ממנו אם $0 < d$ או $d > N$. כל שאלה
המקרים החשיבים כגודל. אכן, אחרי $O(N)$ סיבובים,
ה- d הפיקטיבי הרי קטן כמעט (אם).

רק (ציון שכמות נשמרת עם השנים והמרחק א-
המנייה) אז לא מסתמים d על השנים, אלא אישווים
זה זה ה- d הצדדי ולו יש מרחק אפס.

נשים את שאלת N פאזל לא רק הוירטואלי (המרחק
נכאן אחרי) המנייה (אם, אלא נכאן. זכשו הייתה
שיאה והיא (אחריה). על וירטואלי המרחק שלו d - 1
כל שלב. הוירטואליים יוצאים או להיכנס או לצד d - 1
אז אחרי d היות N פאזל הוירטואליים (אחרי
(היותה של קדחה על שלב). אז אחרי N צצים
אין לך מרחק וירטואליים ואז אחרי d פאזל
ה- d המנייה ואחרי ישתל על הרוש. אז
אחרי שיאה, אחרי d היות N צצים הפאזלים
מתייצב.

כמו שביט שזה האחרים לא (אחר אל פזל, הוא אמשיק
זכור d המרחק. אז כפי למצוא d פזל אחרת
מסוגליתם אחר שזה - אישוויה לפזל אחרת
לכך א- d המרחק של d פזל. יתכן להיות שיבו אחרת
אבל אחרי שהלכה של מיותר אחרת גר"כ אז היות
שוא אחרי מסוף את יתרה d היות.

הצ"ג - ההסכמה (agreement / consensus)

- 1) אלא המצבים הטובים
- 2) אהסכים אלא אלא זרק
- 3) אה המנהל אקן ההתנה
- 4 זכו
- 3) אק נאן סופי

- 1) אלא המצבים הטובים
- 2) אה אהי ההתנה
- 3) אה הטובים אהים, אה
- 4) אק ההתנה
- 3) אק נאן סופי

ההבדל בין דהם הווא בק"מ אנה"ל

בצ"ג ההסכמה התבטאה אריג בצ"ג יסוד בטיבם השלישי אלא
בוטח אהוצג. אהמסק (צבר א סכרון אמנים ושלם צ"ק
יהיה אקתג בשלכון להזקק בצדמ אשנה א נאן אלא קבוע.
אם אופן, בצ"ג ההסכמה היא איהת הקלטי.

ננסה אפגור אה הבזיה באונד הכי פשוט:
= רש סנכרונלי אח אה
- רש אחנה

- מלבדים סנכרונליים
- fail stop - אהבד ינה אפנה. אה הווא (אן) קאמזע
שליחה הוצעו חלק ישלחו חזק, אלא, אלא אחת אה
אנשמת אחנו אהר אלאם.
- אקצג בהתנה יצוה.

אז המנהל שונה אהתם אה העיק שנו אהוניה הא איה איה
אבו הבזיה היא שלתי המנהלי אה נספיק אשלו אהתם. אז
אוסף אוד פאכה - חק קבלו אז ארשו לוב נוהם שוחים
אחלה, אהל אה אה לא מספיק כי אדין ינה אהיה שלם
א הקדקדים קבלו אה המוצע. אק אחי מ פאצג נוהם אהלו

מהנחה שיהיה שלב ב מחזור שלה לפחות פעולה אחת שהיא קשים לה שאם יש לפחות באמצע אחת שבה אין אחת לא (אז יש הסכמה (כי הגוף אחת) אז יש מ פאזור אז אין שנומם נפלו או למהכרח הייתה פאזה שבה אין אחת לא נפל).

נדרשו זרימין (אופן) שבו שגור mission וטקו וכן fail stop, פומר יותר להיות שותף מהאמצעים לא ישמחו חלק מההוצעות. יתן קורה אפשרויות סמלית הקודם. א המנהיג זה בעל לא משפיע. ולמחרת זה לא משנה כי אחרי פאזה אחת כולל שמחו אג אג שהמנהיג אחרי וסיימו.

אחרי output omission זה יותר בעייתי. רבו הפאזה הראשונה יותר זהויה שהמנהיג ישנה לשלוח לאישלוח. אם רק המנהיג שחה הוצעה זה לא מספיק טוב כי אם יש שניים טובים וכל הפאזה פרט לאתונה המנהיג לא שולח בעל ורק בפאזה האחרונה נושא שולח רק לאגז אהטובים. נשים זה שהאחרונים ה- fail stop הינו אובד זה אם לא מחבר היה שלהם הוצעה רק פתח אחת. פומר כרגע שפיק'ים חזק וזה שולח פומם ומספיק. וזה יאבד גם המקרה של output omission. כי אחרי מ פאזור או אין בעל חזק ואז סיימו או להכרח יש פאזה שבה יש טוב ששני ואז נהפך להאובדים ק'השו.

בדג נניח שאנחנו בחור הניצאני זה תמימה - הרציה יכולים לדעו מה שהם רוצים פה לצורך תמימות של טובים חשה בהם עצמו שאפשר עגוסף שבות של תמימה. נניח שיש הפשטות ביש חסר פ' א אפשר הרציה פרוטוקול ה- mission כמו שמואסו מספיק המקרה הבלוי. אדם אם יש רק חזק אחת "ס" שפושף לשלוח אז שני

(14) דפן יספיק - הם שלב כששולחים מוספים גם שלב של תמימה. אז בשלב זה לזיכרון להיות קל והרצון לזיכרון תמימה שונה. אז אם יש לנו הרצון עם $+$ תמימה שונה אנחנו יוצאים באמצעות אזהרת תמימה וזה טוב ואז גם הסדר.

ומה קורה אם יש כמה זכרים שהתקיים וזה אשליה? כל זקק בפרט נשא כמה איגרות "סט". אם הרצון להיות להיות בדיוק לזיכרון תמימה. אולם מה נעשה אם מזהיר כמה הרצון שונה עם אספו תמימה נכון? מספיק להזהיר רק שגיים כי זה מספיק בשביל להוכיח שהיה שקר שלפניו. נשים אם שאם יש זקק להגיע לטוב אז הוא יגיע עם הטובים ואם יש טוב שיש לו שני זכרים אז השניים יגיעו עם הטובים ואז הטובים יחזיקו את הניכר המצוי (כך הם יוצים שניה שקר). גם מקרה סימני.

הזירה: אפשר אולי וריאציה של ST - במקום אשליה הם, נשאל מה צורך המניחים. זה יתבאר אלא להחליט הוא שורה ינוח יצומו לנו אשליה הרבה הרצון. האמצעות להוציא על אזהר שאלה עם ה"ז"ר של הרצון.

נזכור כזה לאזכר שמה הרשת אספיקונו (אחזור לשאלות fail stop (הרשת ציין אזהר ואזהר) ואן דוקא ותמוך בוויאנט. של consensus. נניח לרש הפשטות שיש רק שני זכרים אפליים ושיש לזכרה אתה עם הזכר. באופציה הפשוטה היא שכל שולחם לזכר ואז הזכרים רוב. אולם ה-fail stop יתחל לזכרם לקיים כי אנחנו לא יוצאים להכריח בין אזהר שאלה אזהר שאלה התזכר או שרוב סתם נראה אוטו.

אשליה FLP: בעיה הנוסחה בסביבה אספיקונו מתקנת שאלה אחת אפחות היא אי-פירוב (צטרמיטיטי)

המשפט הנכב המיוון מאוחדתה של אופליס (אפילו במעצבים
נחזק להאסוף ס'כרונ'יה). אנתנו נליה אה הישפט כריוזהרין
איפה הקולט.

המצואהיש ל' איני צרכים. אלקול או הקציה
- אצויתמים ננצומים שנתנים סמינוור גבוהה מסוור
שיצמן יתיה סוסי

- אצויתמים ננצומים שנתנים סמינוור גבוהה מאור
שגמיו הסכמה

- אלקול או האסינכונול' ב'ג' שכבה נוספה
- אצום אכמאט ל' גימיה א'וסכים וני של אסכים
נקט א'ו ר'ז.

כריוהוניה אה המשפט צ'ק א'תיווררה יתר צ'הוניה במורל
וגהצ'ו:

- מאוכז צ' צ'על של המצ'ר
- כצ'צ' מצ'ר ק'ול הוצ'ו, מצ'ר חישוב ונח'ת ונצ'ו
- אצ'ב מצ'רת נ'א מצ'ר קרצ'ית של ב' המצ'דים
(ב מצ'ר נ'א מצ'נתנו state machine)
- המשפ'ה מצ'ר של ינש (א'ק צ'ק אצ'ו שמצ'ר
או מצ'ר שקולט נ'ול ה'ק'שור)
- נ'צ'ו א'ר ר'ש (נ'ק'ש'ת כ'ק'ים י'ל ש'ק צ'ב ה'הוצ'ו
שמצ'ר מצ'ר מסוים. ה'ק'ים ש'יכ'ים א'מצ'רת
נשמצ'ר צ'וש צ'צ' מצ'ורים א'י ת'ק'ול'ה של
ההוצ'ו ל'כ'וה א'ת'ו'ת ק'בול'ה ר'קה א'ת ק'בול'ה ממש)
אצ' ב' ה'הוצ'ו ה'סוף א'יצ'ת א'ם אין שום ה'כ'תה
אצ'ר. אצ' מצ'ר ה'ר'ש צ'ב מצ'ר ה'ק'ים.
- סצ'ר של מצ'ר צ'ו סצ'ר שאומ'ת א'ה הסצ'ר שכו
המצ'דים צ'צ'ו. איננו ל'ה ש'אין א'צ'דים שצ'ודים ב'ו-
צ'א'ת. א'ם א'ו ה'ו אצ' ה'לל ה'אסינכונול' צ'ה הסצ'ר

אמרוטו חדז - זכריים

היפוקריס מתיקום א-0...0000. הנכרות שלי מלביא

שנים שאחד מהם מקבל 0 והשני 1. (סמן ב- φ

או המתקבז ל- φ input לאפשרי תינייה.

ונסגט פא הריצור כשמשמיעים או φ . אהל אז

ה-קלטים שונים בין שלי והמלביא והם צריכה בניהם,

עם, זה שמתיק ל-1 רץ באותו כמו אופן כמו ה-0

אהל

16) 98/4/86
 אילנה גמלי
 מרצה

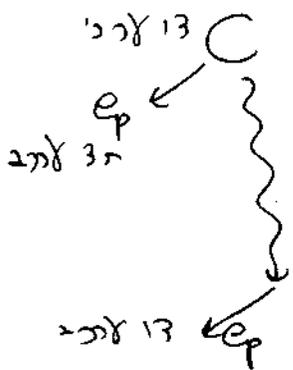
יש חזרה
 של FLP

לא לשלוח את התוצאות בחייו! עזר מצור!

בשעור הקודם עברנו באמצע ההוכחה של FLP רוח
 ההוכחה תופס במאון רוח של מוצבים ובמסיוסיה אי יכולה
 להבחין בין תקין ללא מציב לבין לא תקין.
 בעצם הקצמה הוכחנו שני משפטי עזרי -
 (1) יש מצב התחלתי צו-ערכי
 (2) אחר המעיון - אם יש מצב C ויש שני סדרות
 פעולה צורה המעבדים ד, ט, שנקפיה ה- C אט
 הפעולה הפעולה קאמוטטיביות

אנחנו נניח בשורה שיש פרוטוקול שמגיע להסכמה גוף משפטי
 סופי של צעדים ואז נגיע לסתירה

נניח שאנחנו נמצאים במצב צו-ערכי C ונניח שיש פעולה q_p
 שמביאה את המערכת למצב חד ערכי. נסתכן שיש סדרה פעולה
 שאפשר לבצע בה שאת המבצע q_p אט המערכת שוב במצב
 צו-ערכי. נחזיק את הפעולה צריכה להיות
 יתקפה ה- C.



אמה: יהי C מצב צו-ערכי ו- q_p מאוחר
 שמבצע ק אחר לבצע ה- C. אם יש סדרה
 פעולה q_p יק של q_p הוא צו-ערכי.

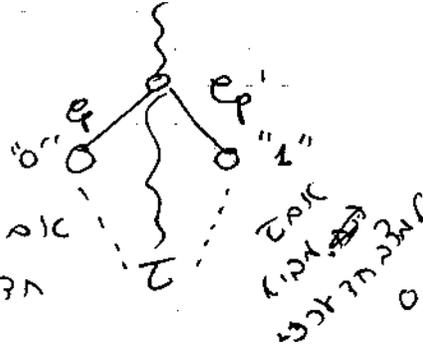
רצוננו: המשפט שאלוהי אנחנו מנסים להוכיח הוא שאין
 אלגוריתם סופי שמבטיח הסכמה אם אחד המעבדים עלול
 אפילו. הסיבה לרק טאוניה בזה שאי אפשר להבדיל בין
 מצב שגורל המעבד תקין. (נכח שאבאי- ההסכמה היו שני
 אויבאטיים. אנחנו מצבונים q_p התקפה שקראנו לה Consensus)

הוכחה (האמה): אם q מכיב אתנו למצב דו-צדדי אז סימני q (נ"ה ש) q מכיב אתנו למצב חד-צדדי. נניח בה"כ שכל מצב 0 -צדדי - סומך לא משנה מה קורה האה, q האוכיב יתאיב בסוף כל אפס.

C דו-צדדי. לכן יש חיבה שבסוף מביאה אתנו למצב חד צדדי שבו מקבל 1 . בחיבה כזו יתו להיות q למטה ויהיו להיות שש למטה. אם הוכיב אתנו בחיבה למטה 1 -אפשר להשתמש במעין: אפשר להפעיל את q או q וזה אמור להגיע ל- 1 . אבל אם קודם הפעלנו q אז הפעלנו q תביא ל- 0 . אבל $q = q$ ונו סתירה! (יכולנו להשתמש במעין q אם q לא השתנה אז בחיב הפעולה כרג). זה היה המקרה הפשוט.

מאידך, אם הם חיבה שמובילה למצב חד צדדי 1 , q בטוח משתנה. נסגור על חיבה כזו ונסתרם על המצב החד-צדדי האחרון בסדרה. הוכחה המאוחרת q לא התבצעה שם, כזו אם q הוכחנו אה האמה - אתה הפעלה q יש מצב דו-צדדי. אז יש איזה מאורע q שמכיב אתנו מ- C למצב חד-צדדי. אם q אפלים אז q ומאידך למצב דו-צדדי אז סימני. אחרת הפעלה q מביאה אתנו למצב חד צדדי. אם זה מצב 0 - $q \neq q$ אז אפשר להפעיל את המעין והפעול הסתירה. אם המצבים שונים אז נסגור על חיבה q שבה q לא השתנה (חיבה זהוה כזו בה הפרוסקור אמר להיות מסתם להתחבר על (פועל q). ואז כתוצאה מהתחבר של q (פעול) את המעין.

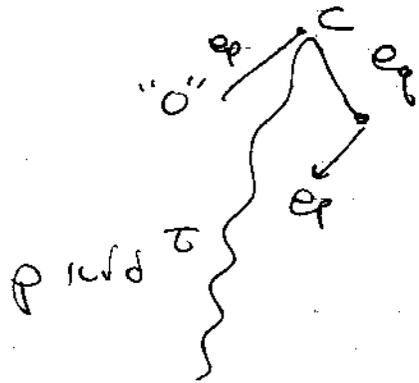
בה מקרה מקבלת סתירה



אם q מביא למצב דו צדדי אז יש לנו חיבה דו-צדדית אינסופית מס'מני.

אם q מביא למצב חד צדדי 1

ישאר אצלם במקרה שהפעלה קי אביא אמצע חד ערכי 1
 אז נעשה גם את הדבר הקטן ואם המצב ודו ערכי האחרון
 אלא היפני אחרון. אם יש קי אביא א-0 אז נעשה את
 אלא הדבר ואם הוא אביא א-1 אז נעשה עוד אמצעיה
~~ה~~ בסוף חייב להיות מצב שבו קי אביא א-0, כי אם
 לא אז אנו מביאים להתחלה ודו ערכי כמו קודם עם ט:



(ד)

זרשי אפש אהויה אג המשפט. אפעוליה אג הפרואוקו
~~אג~~ קט מצב דו ערכי התחלתי ואפעוליה אג המצבים
 לפי הסדר ה- round robin. בהתאם שיש מצב
 שהתק אהדבר אנו מצב חד-ערכי אנו מקפידים את
 ואפעוליה אג המצב כדי להגיע שוב מצב דו-ערכי. ואם
 אמשיכים בהפעוליה המצבים אפי הסדר. ואז יוצא שיש לנו ריבוי
 אינסופי של דברים בין מצבים דו-ערכיים, אבל זה בניגוד לר
 שהפרואוקו אנו אסימטר ספי.

ק

תצור אצוים הסנכרוני. ראינו הבר להתנאים אסוימים אפש אהדבר
 אהסכמה הפרואוקוים לראינו דוני הבט אנו אהלים אהיים
 מספר סהבים שנוא אפסור מספר השליאל. יש משפט שאומר
 שזה אק מסת תחנות. אומכ אם יש מסת עליון קטן יאור
 השליאל אז כדי אהדבר אהסכמה אהיים אפסור קטן שלבים

אם קודם ניק אג הצד אג אשנוג היחס בין הסיבוי אנועים.

משפט: אין אלטרותם הסתמה בינתיים עבור $n \geq 3$
 נאש f מספר הדרגים $(f$ חסם עליון).

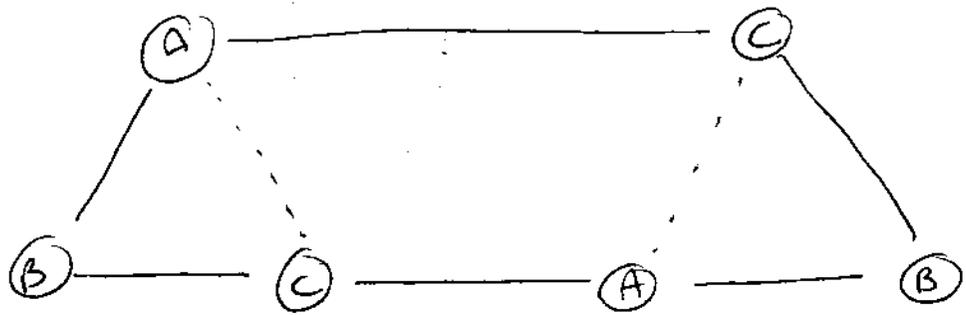
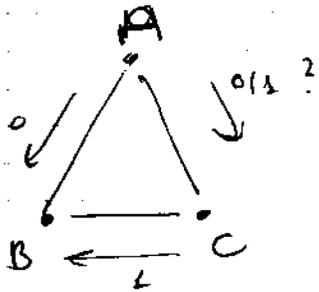
(כאן נהי במחור סימכוני פשוט ללא תתיאור)

הוכחה: נגדונו שיה במקרה $n=3$ - $f=1$

הם עיה היא באנו הווצאלו אדמו אי משקל

כי הדרג 3 היא אובים אחרים אלו צבר

נגדונו בשני עורקים של הפכוטיקום.



A עדין מתוכר - B - C

B עדין מתוכר - A - C

C עדין מתוכר - A - B

אם נותנים זל השלישייה אתם עכבים הם לא ינולים אהבדו
 הין השלישייה לבין השלישייה (כי הצואה בשלישייה צהים

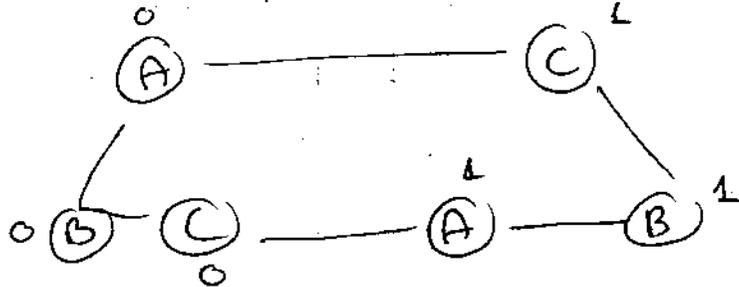
חלוטין)

אם A - B אובים C - מתנהג כאילו הוא במשולש

אם A - B זל יחלים צדעו אהם במשולש או במשולש

אם זה השלישייה אנתנו יחלים אה צדעו צדעו אה צדעו

בינתיים:



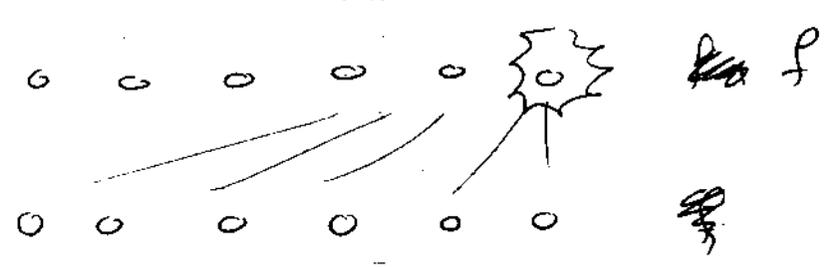
הוכחה: נניח שלם הפססור שאנחנו גרים עם אנחנו - $z \neq 1$
 באמצעות צורמניוסט z אם יש מצד שני האנחנו
 צורה מתחנה (סומר הווי קיב) אם אנו הוצעו וסולם מצדדים
 אז היא אנו אפסול באותו אופן.

אם נניח אה המשפט ית להיסטוריה שבנו אז שלם z ונשים $z \neq 1$
 נניח z מצדדים אם המשפט נכון בשל, כי זה רק חלק
 מההיסטוריה שבנו (האנחנו צינן לתפקיד)
 מסמן ב- H_0 אה ההיסטוריה שלם כולן תקינים והאנחנו קיב 0
 ו- H_1 אה ההיסטוריה שלם כולם תקינים והאנחנו קיב 1
 אז ההחלטה צריכה להיות 0 בהתאמה
 אנחנו נוכיה של- $fail\ stop$ צינן וזו סבבים ואז בטח
 שלם הביטוי צינן וזו סבבים

צורה א נניח לתקן מצד שני הפאזה z אלא שני
 צינן ההחלטה אם אין נפולו-נוספיה z וזו אפולק

צורה ב נניח לתקן מצד הפאזה z אלא שני צינן ההחלטה
 אם אין יותר z נפולו-נוספיה z ואין נפולו-אחיפאזה z

אנחנו מניחים בשלם שיש פרוטוקול שלם בפאזה f זו הפעם
 האחרונה שלם מתקבל אנפולומציה ונני שזו הפאזה האחרונה
 של שיהא אנפולומציה עם נפולו-נוספיה



ניגה שנינו לתקן אה האצבד המסומן. נני שפואז שלם z וזו
 אפולו-נוספיה שני אפולו-נוספיה. אם יש אהז אהז שלם אהז אהז
 בין ההיסטוריה שלם z ושלם z וזו. אם צינן ההחלטה

שלו נשמר אצל ψ ואי יתנו לשלנו את ההתאמה שלו מחשבים
 לפיכך באבים אחרים. דרשנו האם אופן אפס שגם הוא
 לא ישתה ל- ψ . כן אפס זיקת סדרה של היסודיות
 $H_1 \approx H_2 \approx H_3 \dots \approx H_n$

ודיך ההתאמה לא משנה.

כמו שניקחנו את הנתונים אפס גם אחרת אלו חסרה.

כזה, אך נניח את ψ מפאסג ψ ? אי אפס סתם לנתק
 אלו כי אם הוא לא ישתה ל- ψ וכן הוא עלול להפסיק להוציא
 עתים שלשנו השתנה. אם קודם נניח את ψ , אם ψ נשאר
~~ל- ψ~~ ואם נחזיר את ψ . אלו חסרה לשאר המוצאים ואם
 אתה שניקחנו את נולא אפס לנתק את ψ .

נוכח בצורה מסוימת באינדוקציה יבג. עבור $k=f$ ראינו. נניח
 שהשענו נכונה מפאסג $\psi+k$ ואין. נראה שאפס לנתק
 אישנו מפאסג k . לפי הנתח האינדוקציה אפס לנתק אישנו
 מפאסג $\psi+k$. ראי לא אישנו הוצעה ל- ψ לנתק אלו $\psi+k$,
 נחשו את הרוצצה, הביטוריה לא אשנה ואם נחזיר את ψ . נשאל
 ארצה עם המוצאים ואם אפס לנתק את המוצאים שלנו עם $\psi+k$.
 אלו צברו כדי לנתק - קודם נניח מהרמה $\psi+k$, נשאל $\psi+k$
 הרוצצה, נציר את כמה $\psi+k$ ~~ל- ψ~~ ואם נתקן את המוצאים.

אם היה נשאל אינו היו $\psi+k$ פאסג? עם היינו יכולים לייצר $\psi+k$
 (פוליה רצף הנית אגפה למקרה של הפאסג הראשונה).

דרשנו נסגל של H_0 ו- H_1 שהצדקו ונתבונן ב- H שבה
 המאפיינים את ההתאמה. לניח שבה H ההתאמה הייתה 0 .
 אם נסתכל על H . נניח שישו חול פאסג אחר ואם נניח את המאפיינים.
 לפי כללי ההתאמה לא השתנה אם אנו לציג 1 , אבל
 אחריו שיצא 0 , הסתיימה!

היום, כמחמטה, נדבר על המאמר של כל ויקי.

$f = t$

המטרה שלנו היא להגיע להסכמה בשימוש במטבעות דיגיטליים
תחת מספר הסיבוכים הנמוך ביותר.
ההנחה של האלגוריתם:

- מוצא סימכוני

- שטאור בינארי

- יחס בין טובים לרעים $f > 1/3$

זו א תיק המאמר הוא חדש. הם גם אספו הרבה חומר שנעשה
במהלך השנים.

אנחנו נתחיל צוקא מילתא או סוף המאמר כדי שנגיד את מה שאנחנו
הולכים לעשות בהמשך היום.

נתחיל מהצד קונצרט סימפוני

המחזור: - שיחה הוצגה P2P סימכוני

- רשת אינה

- רשת מלאה

- היהנה צוק בינארי ואלף $f > 1/3$

הקלט הוא צוק בינארי או מזהב. והמטרה בקונצרט היא לשמור
הטובים מקבלים אותו צוק אך זה הערך שלכם להבדיל ואחר הם
צרכים להחזיר צוק שלכם מוסכם על כולם.

הנוי שאין ברירה אלא להישמש במשאל הוצגה כדי לתאם את הערך.

האלגוריתם המסומן מסומן על הנתה רשת OLE שמתחיל (נחש

אמה. ההנחה אחרת שיש פחות סיבוכים ^{עם תחילת סיבוכים דומה} להבדיל אחרת מנויך (המחזור)

הנ"ל) המטרה שמסתברת. אפשרות $\frac{1}{2}$ יותר מנויך טוב.

(Oblivious Leader Election) זהו אלגוריתם מייצג מצב שבו

הרעים לא יתאים להשפיע יותר מצי. אולם $\frac{1}{3}$ מהאופטימה הם רעים.

אם הם לא יצוים להשפיע ביגור $\frac{1}{2}$.

נשים זה שיהיו זהו שמעבדים שנים ירובו מספר שנה מסתובבים אז
אנחנו צריכים לדאוג רצון של יגקיים משבוקרה יתור מסבקי: אם אישלו
התאים מסתובב טלשו והפסיק אז האתרים שמשייכים לעד מסבקים
צריכים להגיע לאותה התוצאה.

אנחנו נשמעל במספר משגנים

- LOCK - משנה שמחל שמצבד מוכן לבחור ווסיים
(מתחיל תמיד 0)

- accept - אם true אז אם באישלשו שלם יבחר
מנביז המצבד מוכן לאחץ או ה עק של
(מתחיל תמיד 0 - false)

- V - ה עק של המצבד
(מתחיל מה עק של המצבד)

הפרוטוקול אנקוצר מבטו של מצבד P_i :

① שלם אז V_i עכום וקאוף מתום אז עכום

נסמן ב- S_0 אז קבוצה שולח 0

S_1 אז קבוצה שולח 1

אם $|S_0| \leq n-f$ אז $lock = 1, V_i = 0$

אם $|S_0| \leq f+1$ אז $V_i = 0$

② שלם אז V_i מתום וקאוף עכום מתום

אם $|S_1| \leq n-f$ אז $lock = 1$

אם $|S_1| \leq f+1$ אז $V_i = 1$

אם $lock = 0$ אז $accept = true$ (אם $lock = 0$ אז)

אין זו התוצאה ברורה משל עקם אין מוכן לזהר עם עקם (מתחיל)

③ שלם אז V_i מתום וקאוף עכום מתום

אם $|S_0| \geq n-t$ אז $accept = false$ ב יתו זהו זה

אם $|S_0| \geq t+1$ אז $V_i = 0$ יש מנביז רע

④ כן (3) ק' עם S_i $V_i = 1$ אז אישלו טוב רבו (החליט)

בפסד הכאשר
ראשונה שלא מתבונן
למשל עקם מתום
הפסד הכאשר שולח
ראשונה שולח מתום
(המתחיל שולח מתום)

5

בתהי מנהיג ושלח וי ערום

א. אם lock = 1 החס וי

ב. אם accept = true החס $v_i = v_{אנני}$ (חזור ל-1)

נני שפיה מנהיג טוב. אם יש $lock = 1$ אז לא האבים יש אתה החטה, הפרט מנהיג הטוב ואז ב, אי שמיאל אג המנהיג יזכו אלו זכק.

אם המנהיג הוא מ ופאישלוי יש $lock = 1$ אז האבים בלא הכב לא יקליבו מנהיג כג יג. accept שלה false. אה קורה אם אם לא טוב אין $lock = 1$? אם יש טוב אז עם $accept = false$ אז לא האבים כולו המנהיג אלו זכק. אז אם יש מנהיג טוב אנתנו עדין בסדר.

אז אם המנהיג טוב אנתנו בסדר. ההסתברות לבחירת מנהיג טוב הוא $\frac{1}{2}$. אם גמלה הסיוכום היסו ב. לאשפ לה יתר כג יש לנו חמיש שלבים ושלב בחירה המנהיג גם הוא אורכב מרחה סיוכום בעצמו, אלו גם אופן לה קבוע.

אה קורה רשש אוה שמעלה ב. - OLS ואז עוצר? הסובוב העם הוא אשמה ב. - OLS ואז ארעים יש יתר השפעה. אלו לה לא אפיצ. כג אם טוב עסק זה בלא שמיא נכנס ל. - $lock = 1$ ואז אינכמיש אלו זכק. והם כולם ב. - lock ואז אתז בלא לא מקליב מנהיג היצ שאלו אינכמי, וא עוז לא (היה אל) אתז עם lock, ציבור המתחיל אשמה.

אז ענשו נשאונו עם הבחיה (המסוכנת) OLS עם אתז יש מטבת איש. ואנתנו צריכים אמצוא טכניקה שאום (המטבת) יקבעו (הצבע) כג אם ב אתז יצביע זמי שיצא זן מטבת. אז הסיכוי שכלם ימחרו אלו אלו אתז. (הוא שפס).

Shamir Secret Sharing : יש מנפיק טוב שנוצה אפשר סוס S
 האמן ככה שאף תתקבוצה בגזון ד תקצו אהו או קבוצה קבוצו
 אפשר וד טוב אפשר אלו.

הרעיון מאוזן פשוט. יש פולינום $f(x)$ גמלה ד הסוס הוא
 $f(0)$ אלקן ש שוחים אה $f(x)$. נכור מאלקרה שלם
 יש לנו $n+1$ ערכים הפולינום תקבע בצורה יחידה אה ב
 קבוצה בגזון וד יכולה אפשר אה הפולינום ואם אה
 אה $f(0)$ אה זה מניה לתמנפיק אה - אמה אה ב
 אהקן קיבל יחידה אמה אהפולינום.

סניקה אהקן שיאלה Reed - Soloman - אה יש
 $\frac{1}{3}$ אה ערכים אה לא נכונים אהין אה אפשר אה
 הפולינום בצורה נכונה.

אמאם יש לנו מנפיק טוב אה הרעיון יחידים אהינו.
 אהא אה יש לנו מנפיק רע הוא יכול אהשפיע על היבוצאה
 אהרע אנו.

Verifiable Secret Sharing

יש שלב החוקה ושל פיעולה. יש מנפיק אה סוס.

(א) האומים אשתכרים בסוף של הפיעולה אה אה אהק.

(ב) אה המנפיק אה אה.

(1) אהק אהשוחי הוא אהק המנפיק.

(2) בסוף של החוקה אהין אהים אהין הכעים.

אחי תאיים בסוס המנפיק.

(3) בסוף של החוקה אהכים אה האומים אהתקיים אה אהק
 שיפיעולה.

האחריות החיובים שיוצרים אהם VSS. אהים אהם

החוקה אהשחל אה - broadcast - אמה אהתקיים אהם

אשמו אהים אהק אה הוא אהק אהם. אהם אההחוקה

הצגו שקורה להסמכה. אם אנחנו נרצה למצוא צדק לעקוב אחר
זה - גם צריך לפעול אחר הקציה ה- P2P אבל גם צריך
לקבל משהו ברור ה- VSS

Grade Cast - יש אנפיה שמפיל צדק (אולי צדק מוגבר)

ב אם מס' עם צדק (m, g) נשלח m צדק

1 - $g \in G$ צדק תחת התנאים היחסיים

אם המנפיה טוב כולם מס'ים עם $(m, 2)$ נשלח m צדק

המנפיה

האמיש טוב מס'ים עם $(m', 2)$ אזי ה- g הטובים סיימו עם

(m', g) נשלח $g \in G, 2$

בהמשך נשלח את GC במשולש שקרא MVSS וממנו אפשר

לדעת לטוב או ה- OLE

פרוטוקול GC :

1 המנפיה שלח את g

2 אם קיבלו צדק מהמנפיה שלח לכולם

3 אם קיבלו נשלח קצום אחר m' בלשונו לפסור f -ת התקיים

שלח לכולם

4 אם קיבלו m' נשלח קצום אחר f -ת התקיים $(m'', 2)$

אם קיבלו m' נשלח קצום אחר $f+1$ התקיים $(m'', 4)$

אחר התקיים $(0, \perp)$

מאד זה גקום או מה שרצו? אם המנפיה שלח התקנה הוא פשוט

הוא שלח לכולם m ואז הורבת כולם קיבלו לפסור f -ת פעמים

אם m יחסיים $(m, 2)$

אם המנפיה שלח אם אז נשים אם ששלח (3) אם יש צדק ששלח

f -ת פעמים טוב ששלח אז לא יתו לרוב צדק אחר שלח

f -ת פעמים טוב אחר עם אם יש שני טובים שהחליטו $(m', 2)$

! $(m'', 2)$ אז הורבת $m' = m$, כדבר הטובים ששלח

הכרח של תחילת אור אוני הערך

MVSS - החלפת של VSS יש מנהיג ויש מנהיג

פירוט (f, s) - ס אתר מצוות

1) אם המנהיג הוא, אם אפיסטול התחילה הטובים מחזירים

$$f=1$$

2) אם יש טוב המנהיג ו-f בסוף של התחילה אפיסטול VSS

מנהיגים

המנהיג הממשל הולך זהה או הצורך ב-broadcast -

אם יש טוב שחושב להמנהיג בסדר יתר מזה, אם המנהיג

הוא טוב, אז בסוף גם כולם חושבים שהוא טוב ואז VSS

מנהיגים

התחילה ב-VSS כימה אחרים אחרים זה הערך שלהם

בשבת הבא (כאן איך הממשל ב-MVSS)

איך ב-MVSS חזר הממשל ה-OLE?

נכונה שהמנהיג שלנו הוא אחרים אחרים אחרים

$\frac{1}{2} > \delta$ - הרעיון הוא שם אחרים אחרים אחרים

$f-1$ - מ, הממשל אחרים אחרים אחרים

פוטנציאל - n_j ב קי שוחה n_j ב-MVSS

כאשר n_j המנהיג, באור המנהיגים אחרים אחרים אחרים

איוש אחרים בסופו של דברים אחרים אחרים אחרים

a זהו $(mod m)$ $a_k = \sum a_k$ אחרים אחרים אחרים

אחרים אחרים אחרים אחרים אחרים אחרים אחרים

שהיו אחרים אחרים אחרים אחרים אחרים אחרים

$$\delta = \frac{n-f}{n} - \frac{1}{2n} > \frac{1}{2}$$

הסכום שהמנהיג האחרים ואז גם כולם אחרים אחרים

הסכום שיהיו שני אחרים אחרים

החל $n=3$

פירוש המילה "פי" היא שתי פונקציות שמתארות את המרחב
 המרחבי -! מספרים אקראיים של המרחב

(2) $c_{ji} = F(j, i) + r_{ji} = g_i(j) + r_{ji}$ ^{broadcast} נקראת r_{ji} את c_{ji} ויש לה שיקוף i, j יחידים אפשרות את ההוצאה כי

$d_{ij} = F(i, j) + r_{ij} = h_j(i) + r_{ij}$ נקראת r_{ij} את d_{ij} כיוון שיש לה שיקוף i, j יחידים אפשרות את ההוצאה ולשלב את המרחב והמרחב עם יחידים אפשרות

(3) באתרובוקטור $c_{ji} = d_{ij}$ עם i ב j אם $c_{ji} \neq d_{ij}$ אז

יכול להיות שמאז r_{ji} , r_{ij} שנים או ב השלום אפילו

}	F_{ji} את i אפילו
	F_{ij} את j אפילו
	F_{ji} את i אפילו

נאמר ש- r עצום אם הזקק שלה עם r_{ji} המרחב. למח אתר
 (4) אם i עצום המרחב ~~אפילו~~ את r_{ji} ואת $F(j, i)$ מהצורה של המרחב

ואם j עצום המרחב אפילו את r_{ij} ואת $F(i, j)$
 (5) אתרובוקטור המרחב שקיים בשלום עם r_{ji} ו- r_{ij}

של המרחב ואת יש סתירה - אתרובוקטור - broadcast
 (6) אם יש אתרובוקטור (המרחב הוא זה) המרחב default

יש לה שם המרחב הוא אתרובוקטור, אפילו אם
 ב המרחב חלקים מרחב אג r האפשרות של המרחב, הם עם
 חלקים יותר מהם של המרחב. את המרחב אם בשלום
 (7) רק רצום יחידים לצבא עצבים ואת המרחב שוח את r
 של המרחב ואת זה רכי היה להם את המרחב.
 את המרחב הוא עם אתרובוקטור אתרובוקטור, אתרובוקטור

24 א-ת מתחננים את כוחות default. אם יש פחיתות-ת. מתחננים את יעוץ ת רעים ופחיתות וחד טובים. משפט שלם הסדר. נאקרה זה שלם השטור אנתנו. נראה שזה אחר ע האמים יתרו כול אלו עק.

שלם השטור (יחון קבל broadcast) אמת, קאטלה
 1) $g_i = g_i(0)$ אם g_i שיהי שמה g_i תחילת שלם g_i שמה לכולם א-
 2) אם g_j , אם היה שמה g_j החדק שלם. אחר קבד $g_j = g_j(0)$ (ש- g הפסגה שיהי החדק שלם (4) התוקה.

אחיקה (s_1, \dots, s_n) משמש כ Reed Salomon לשטר א- הפוליוניו. החדק $g(x)$ מאפיונים $g(0)$.

\mathcal{F} מבין n הצבים האלה $2t+2$ טורים אפסיות t הצבים! - t אהם חשבו שלם היה בסדר לכול אוקר הוציק. ואלו Reed Salomon אפסיה שנהחלטה תהיה אפסיה.

\mathcal{F} הסבר: אנתנו חוצים אלגור א- $F(0,0)$ (s_1, \dots, s_n) שם למשל $(g_1(0), \dots, g_n(0)) = (F(0,1), \dots, F(0,n))$ ושנתנו משפטים א- g אנתנו אקביות אמלש $F(0,y)$ ואלו אנתנו אצבים 0 אכדיק אקביות $g(0) = F(0,0)$

הוכחה:

נתחיל בשלב הקל - אם האנתויה הוא אב. לא יהיו יתרו ל-ת. אנתנו כי רק הרעים יתולים אנתנו אצבים. אם הם יתולים שלם השטור, הם כולם שמהם אשמים א- s_i . אם האביות יש א- s_i שמהאמים בתוקים האביות. RS יתעק \mathcal{F} האצד של הרעים והם אב. מאידך, אפסיה יש רק t אפסיה. וזה כחוקן לאיחול אשטר פוליוניו אפסיה t באופן אמלש. אם אק שנתנה אפסיה אצד אנתנו ל-ת.

הזכרים שלהם ואיזה פונקציות... אין להם תלות בין המוצע
 שלהם לבין S.

נניח שהסתמנו קודם, אם המנהיג הוא זה שמספק תלונות אז גם הם
 מסתרי. אז נשאלו למה זה אולי לא נכון...
 מ-ט תלונות.

משפט: אם יש t זכרים $\alpha_1, \dots, \alpha_t$
 t פונקציות משלג t $h_1(y), \dots, h_t(y)$
 אז יש פונקציות יחיד $F(x, y)$ כך ש- $F(\alpha_i, y) = h_i(y)$.

יחד נוכיח. נניח שיש t משלגים שהיו מוזכרים
 אולי הזכר נולד היו להם שום תלונות. נסמן אותם ב- H
 אז $F(j, y) = h_j(y)$ הם H זהים פונקציות
 יחיד לפי המשפט. אז צריך להוכיח שיש להם תלונות, אז
 נסוסישם שלג ב- H הם לא ישתכרו אלא יזכרו.
 יהי $i \in H$ אדם שלג. נחמק ב- $g_i(x)$ אנתנו יוצאים
 ש- $g_i(i) = h_i(i)$ כי לא התלונן וזה נכון גם $j \in H$
 אם $g_i(x) = F(x, i) \iff g_i(i) = F(i, i) = h_i(i)$ נראה ש-
 הפונקציות הן-מאז F אם $g(y)$ יש אולי פונקציה
 אצלנו כולם



אזכרו הזכרים הזכרים אולי קצת פשוטים יותר.

MVSS - יש מנהיג, אלוך, סוס S. פחטוקו צו שלבי שפוט
 S_i , f_i . ומתקיימת התכונה:

1) אם המנהיג אדם, הוסיף אחרים מסוף שלב התלונה $f_i = 1$

2) אם יש אדם שאצד $f_i = 0$ אז מתקיימת התכונה של VSS.

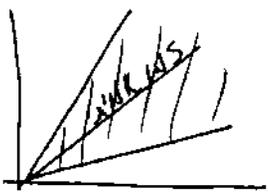
ההתחשב הוא טובה לנו כי אנחנו מצביעים את המספק מהמנהיג למנהיג
 אדם. נשמע ככה כי שיהיה אפשר לנו רק אם המנהיג הוא אדם.

$m \neq m'$ אבל זה גם לא יחד ע"י רכיב (3) של G .
 עם זאת זה לא אשים $f_i = 0$ וקובלני ג'יזום.
 נגזר להיות שם יש גם שחזרה $f_i = 1$ אם VSS מתקיים.
 זה אומר שכל G עם אוק הזכיר תנאי (3) לא מתקיים,
 בומר לא מתקיים $g' \neq 2$, בזמן תמיד אצלו $g' = 2$ ויש אומר
 שנתם קיבלו ג' m' (אם תמנה G) ועם כולם אמשימים
 א- π גם אלו זקק עם למעשה קיבלנו broadcast של
 m' . אם P טוב אם $m = m'$ ואנחנו בסדר ומה P מן זה לא
 משנה כי זה משלם ע"י הוא שוטפים קיבלו אה את ה'צק'.
 (ט)

רשת אבולוציה, מודל שליה (הוצעה) מסוגנו: אספקת או-
 ה-שאלות של האמצעים האוסים

נשים ששקפתנו מסתמים על הערכת מחול איתנו. הואם תחונה
 שונה אם מחברת הרק ה-הערכת. ההבדל הוא סחוס הנוצא או-
 אמצע, אצל אלוהים שאי אפשר לספקן שאלות בסופן אבולוסי-
 רק ע' שליה הוצעה אלא שום הנחה נוספת. אי-הבדוק הוא
 חצי מסך ה- round trip של הוצעה בין שני אמצעים.

נתחיל קודם במקרה שאין אמצע שאלון של מחברת טוב הוא שאלון
 פיסו שנוצא אמצע. וזה שמוא טוב זה אינה שהאחרותי זמן



שלו הם עזר רדי קבוע אחרתו של מסך איתנו.
 חול מזה יש שאלון אולי למעבר ואז קריאה שאלון

$$C_p = PC_p + LC_p$$

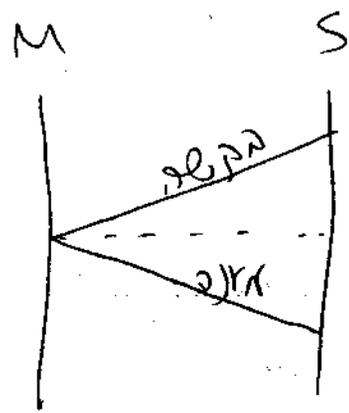
\downarrow \downarrow
 אולי פיסו

השאלון האולי יכול להיות למשל מה שאחרי שאלון קול-תובל.

אם, הערה א-א'ינה - שאלון יז בודט זתו מצויקים אהשאלונים
 מחמשה וזה כי הם אובדים בטמל קבועה בודט. חול מזה
 השאלון יכול לשנות או הקבוע רדי אלוהים שליש האנליזה.

נתחיל במקרה הפשוט שיש מחמשה Master שאלון איתנו חולק
 אספקת אה האחרים. האחרים הם Slaves

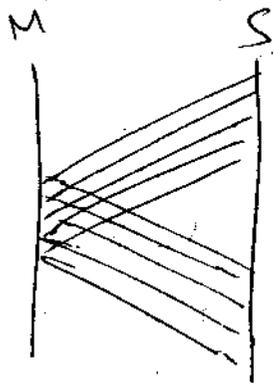
אחרי יש פה כמה דברים
 שצריך לתת עליהם או-
 הוצעה. הוציקר איתנו
 הקישור - אי אפשר להניח
 שהאחרותי מ- S ל- M
 שונה אלוהים מ- M ל- S.



רעיון:
 מחמשה
 בקשה
 אוצר

בפרט, יש גני הוצאה יוצא ונכנסים ה-S ל-M ואנחנו לא יוצאים כמה זמן והוצאה מתקדמת למ.

אפשר לנטר ולשפר את הפרוטוקול ל" אינטרציה. ההוצאה שלתחילת היא שינה נכונה יהיו כותרת של M. נמוך זמן כי הוא קורא כמה הוצאה עם פרט ואז התחלה שלו גביה אהיה יתר וזה ישפר את הדייק. אז אם נרשם burst נמתח מסוף. אז זה עם ה-round-trip הכי קטן ובענין שלמה.



לדפוס, אפילו אם א. עניין הורש היו עובדים בזורה אושלתו. אז דבריו יש לנו נהיה שהקצבה יכולים להיות שונים. אבל אנחנו יוצאים שהם נמצאים במערכת אינרציה אתה מהשני. אז לפי כמה שגאה שלתנו ותלים אפוק. פה בכמה זמן עושים סוכנות מחזק.

דבריו 3 להגשה שלביה הסב

יש token ring שיש לו Master והמסומן הוא שרשה Master שלם הוצאה אז מהחומרה ההוצאה עומדת מייצגת אתר (זר נכדי האקטיוויקה) הכנסה שלם. הם רגע נתון ינחה להיות רק הוצאה אחת של Master. המטרה: לפתח פרוטוקול שמסתמך לזכות לאו תלוי באדם הרש.

זאת קורה אם יש רעים? וניח. אצל ביזנטי עם תחילה יאן מנהיג. אנחנו (יה שיש זמן ש שהוא התקסימום שירות לקחה להוצאה לעבור בין אומים. אמכסג עם את התורים הכניסה,

התנאים בתוצאות יוצאן של ההוצעה ברוב
לניה גם שלוש הנתונים האלה.

סידור תנאים: - מוצן בינטי

- סיבתו של צינים

- גרף אלה

- יש תתיאור

- מסת על מספר הרצים

אנחנו מניחים שהטובים מסונכנים בתחילה הרצק והתחלות אלוה
(-הוצעה בקרבים) . באי שלוש הם רוצים להסתכן והתחלות
לשלו הוצעה אחד לפני. המטרה היא של הטובים תמיד יהיו צד כפי
D.

תזון: אם ישלחו זמנים ינמנה מנימים. אבל הרצים ינלים ולקר
ומה שיהיה זהו שלוש אלה אלה
אז אלה ינסו להתכבד על החציון של הרצים. אבל הם אולם
יש אנשים בעיה של יוצאים ככה זמן רב יותר אולם כפי
יש משלו המתון שלה ואחר "זרשיו שלוש הוצעה" שזה
אז אחד זה חצי שזה אצל אחר. אז ההוצעה גם נשלחה
הזמנים שנים.

רצין יותר טוב שלא דורש שום דבר מן ה- ל מול משלח ח-ג.
נניח שההתחלה היא של מסתכנים ל שזה זמנה. הרצין הוא
שנמסר להתכבד אלה הוא הטוב הטובן לוכיז שלטוהרצים של זה
זמנה. מתקף שזה כזה החליט אז אחרי זמן על היותר
ל הטובים יהיו מסונכנים אלה. אז הטובן שזה הוצעה תתנה לכולם
משלו מקטל אותם. אם הפרש הזמנים מנימים הוא על
וביתר D. הוא מאין עון, תותם על ההוצעה ושלה האלה. רק
אזכה שמהם הוצעה מאין אם יש לה א תתיאור והפרש הזמנים
העניבים ההוצעה על היותר D. יש אם היותר ל רצים אז
השניה שליחה של ו-ד תתיאור כטיה יהיה אמתה אם אחד

ומשם כבר נוכל מסונכטת/ההפרש ביניהם על היותה δ .
 האם השעון דנה טוב? פועל, האם הוא באמצעות δ יצאיה ממש
 האמית? בט סנכרון איתנו מפסיקים על היותה $D(1+\delta)$
 וזה δ יצאיה!

נשים לב שאיתנו אנויים שהפרטיות אתחיל רשטאים מסונכטתם
 והפרטיות δ ההפרשיתן קבוצים (כל מצב). וכלתן
 הצב איתנו יוצאים שהשעונים של הטאים לא התקיים D -
 אתה מהשני.

פני כתב את הפרוטוקול על הטאה: $T_0 = T_{MAX}$ הסנכרון הטא
 (א) אם קיבלת הודעה T_{MAX} סנכרון T_0 עם k תתיא
 ואם $T_0 = T_1$ (פועל ומצאן) הסנכרון של k אנו מוצי
 (הסתפקן) $! - C_p \leq D - k$ אם
 (1) תתם על הודעה ושלת ללם

$$C_p = T_0 \quad (2)$$

$$T_0 = T_0 + D_{MAX} \quad (3) \quad \text{אם } D_{MAX} \text{ אצל זחלם}$$

(א) אם $C_p = T_0$ תתם ושלת פועל את T_0
 (אם $\delta < D$)

נתח: האם סנכרון δ טוב תקבל הודעה מא הטאים ושלת
 על הטאים

אין ממשות או D_{MAX} ? אם המצב היא δ
 והטאים מתחק δ את מהשני אם את T_{MAX} δ הפרט
 ביניהם היא על היות $\delta + 2\delta$ איתנו הוצים ש-
 $\delta - D < \delta + 2\delta$ אם נסת $D - D_{MAX}$ יק שלם יקיים

זרשו נא לשאתנו לא עזים איתנו שהמצבים מסונכטתים המצב
 ההתחלת פועל הם מתחילים המצב ארכיטרוי אחזקיות אלני.

נניח שתחלה שיש לנו מצב סנכרני δ (הטאים מקבלים
 δ יצאיה כל תחלת פועל). בהחלים כי בעל δ self stabilization

הם לא יודעים את הפרוטוקול התמוך אך הם לא יודעים באיזה
 מספר פאזה הם נמצאים אבל יבחינו מציגו להם את האנו
 מתחילה. נניח התחלה שאין (פוליו-נוספור והמטרה להסכים על
 מספר סגור. לפי זה הציה - כולם ישלחו אולם אגמה שהם חושבים
 ואז נחרו את התקשומים (זה עובד כ-אין (פוליו). רק צדק אכזר
 שמסתי שמשפט שמור בתוך אמתנה הגדול סופי אף
 מספר הסגור הוא אזור צדק.

אם אף יש אזהר היצטט הפרוטוקול הזה נוסף אף!
 אנתנו רוצים להסכים על צדק ואם לקדם אותו ה-1 הם פוצחה.
 ולכן אנתנו לא יחלים סתם תמיד להתחיל על אפס. כי אף נרה
 מסובכותים אדם לא (תקצם) לשם זקום.
 הם אפן, לפי מאוד צומח אקצור והסכמה.

עניינים אנו פרוטוקול של שפרו עם Δ סגורים. אם כולם
 מתחילים סתם ורוצים אף הם מסדר. אבל אפיון אאותם
 מתחילים ביחד. אף ה-1 אזהר יורף Δ צדקיים של הפרוטוקול
 נאשר הצעת ה-1 (מצינו מסכה ז' של הפרוטוקול.
 ואז נשמעו הוצעה אנתנו יודעים לאיזה מה צדקיים אש"ק
 אורה.

נניח שיש לנו אסורות להטות מטבע שצורה במספר קבוע של
 סגורים וישו self stabilized ואנתנו רוצים אפיון להבטיח
 להם שלם יהיה לנו מטבע. אף מסוג ה-1 אריזים א-
 גשלה ה-1. לפי אזהר יש אף הצדקיים אורה אפיון שלם
 נגם בתוך. אף Δ פאזור ס פאזה תתחיל
 לקדם מטבע תקין כי אחר Δ נמן יש צדק שלותחום
 וזהר כפי תקלות ואף נגם פאזה יש מטבע תקין.

(מחויבות, OLE, GC BVSS, MVSS)
 אמנים להכינו הכיתה Δ סגור אסורות
 תכנון 4
 במצב general omission

אז דרשיו יש לנו זה הפרוטיקול של המטרה ומטרתו עקביות
 על מספר סתם נקרא. אז יש מטרה ויש את הזרים
 שהמטרה מושגים ומטרתו עקביות.

שמהמטרה $\frac{1}{2}$ נולם
 הוא את אתו הזרק

פרוטיקול (ט)

- עשיתיה עכומבאר $clock$ (מהשני חושב ענכין)
- היל פאצה C וקבל זרק C מהמטרה
- (סמ/ג) M_{max} מהזרק שגורם לפחו וג $M_{max} \#$ א
- מספר הפרזיה שקומתו אול (מכיל null מוחלפים C)
- אם $t - n \geq \#M_{max}$ אז $clock = t - M_{max}$
- אחר, $clock = null$ (זה בעדיתאוי נמה)
- שהרצים נטוים וזק עא יחלים לפנו א
- הזרים שלהם נהתאק עמטרה

הפרוטיקול הזה תקומה סימולט 4 יודע עייצה זכרים בניאיים
 --- 01010101 אז אתה השגיאה האחרונה אתה $\Delta + 4$
 סגמים אמתו מילובים.

דרש" אמתו רוצים וזק מניארי. וניו שיה זכרים אמתיהם
 אמתו צרכים להחליט הם 0, 1, 2, 3 :

היל שני עוגים של (A_0, A_1)

① A_0 רצב 3

② אם $A_0 = 1$

④ היל רצב של A_1

③ $m_n = 2A_1 + A_2$

הרצב אמתו מתקיים מה ע"צג בעטים. A_0 מ"צג א

ג) $|S|$ - A_1 מ"צג א - MSB A_0 מתקצב

היל רצב A_1 מתקצב פ עם 2 - צרכים

סג" אתה $\Delta + 4 + 8$ סימולט יש "צב של היל.

אז אפש להחזיר אר Δ אכלי אנו אז Δ ונהתכנסו

נהיה
 אערוכי

בסוף השורה הקודמת היינו בשלב שיש לנו ציבור אצטר מחדש כשלב
 אחרון ציבור אצטר זהו אצטר מחדש פרוטוקול שמטרה שלב הטורים
 אחזיקים עיך קונסיסטנט.

זכשו אתנו חוזים אצטר פרוטוקול מספר 1-a, 2, 3, 4, 5
 ולפי קצ 3.

לפי המצבדים יש ביננו משנה clock והאפליקציה יכולה
 להשתמש בזה כמספר פאזה. אתנו חוזים שהצב הנב
 אצטר 3 הטורים יגיע זהה אודולו a, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

הפרוטוקול: נא ראו צורה בתחתית של A ותתיצב ואז ב הטורים
 מהצורה 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

- 1) היה צבצב הפרוטוקול A (2) $clock = (clock + 1) \bmod 3$
- 3) לפי $r(A)$ (הפאזה שהטורים אצטר) הצב:

$r=0$ שלח את clock לטורים
 $r=1$ אם קיבלתי צבצב אז -1 -t-n וצבצבים את
 הצב = prop (הצבצב - clock)

אחרת, $prop = 1$

אזאת של -1 + 3t $n \geq 1 + 3t$ אם יתאים להיוור שני טורים
 שיש להם ציבים אחת שונים (אם יתאים להיוור

ל
 אם לא יש להם ציבים שונים אז prop = 1
 שלח את prop לטורים

$r=2$ יוני temp הצב שנתקם ויני דרבה, אחרת 1
 (אם יש להם)

אם כיום אחרת אז אולי צבצב אז צבצב
 (וטיבים יש אתו temp

אם temp נתקם -1 -t-n אז bit = 1
 אחרת bit = 0

②) φ אם $bit=1$ $clock$ יוגד $clock$

המאפיינים הטובים $temp$ (נוא אלו $temp$)
של n או bit כולם

אם 6 הציבים היו \perp $clock$ $temp=0$

$clock = temp + 3$ אם יש $n-t$ $bit=1$ $clock$
אחרת אם יש $n-t$ $bit=0$ $clock=0$

φ נשים \perp שאין סוף שלוקיים או שני התנאים האלו

\perp אחרת, אם $rand=1$ $clock = (temp + 3) \bmod k$
אחרת $clock = 0$

φ אם הם מספר k ושלעולם $clock + 3$ קוצים

לא ונשים כלום כי הם פאזה השעון הנשק להתקדם ואם

מסוף אנחנו משנים את $clock$ לעקב שכלאו הני מתוכו.

תוכנה: אם נכנסים לשלב $(r=2)$ אם $clock$ אז $clock$

אחרת $clock=1$ ואם $r=3$ נואם יאבסו או
השעון.

תחלת הריצה עד להתייצבות היא ארבעה סיבובים (של ארבעה

שלב) כי יש סיכוי $\frac{1}{2}$ שנואם יקבו אוט אוטב

ואם $\frac{1}{4}$ שנואם יקבאו אוט אוטב $(r=3)$.

כח מטרנו תפיה אשתך או אותה הבאה בלי שימוש במחשב.

התבט' יגיב בכך במתנה הצט'אניס'ט אווק הפרוטוקול

שצ'ט' יע' ואילו מוקרה הרנצ'אל'ת תחלת כצ'ון קבועה

שזה חשבה מאוזן במתכות אצ'ול'ג.

① הנה פולס i אם BBB_i

② אם $counter > 0$ אז

$$counter = \min(cycle1, counter - 1) -$$

פזזה מקסימלית לפני הסתגרות. $cycle1$ אולי אם

יש. $counter$ נשאר 2 .

$$to-pulse = 0$$

אחרת, $to-pulse = 1$ (כל דבר סימון למחזור)

③ אם $v(BBBB_\Delta) = 1$ (אם ה- output של האוגר האחרון הוא 1)

אז

④ הנה פולס i אם BBB_i

⑤ $counter = cycle1$ (אם כולם 0) הנה v (אם כולם 1)

⑥ אם $i \geq 1$ $BBB_i = BBB_{i-1}$ (בומר אויזים אולי)

הנה BBB_0 אם $to-pulse$

אולי שנוסח מתחילת הסוכנות אם BBB_Δ ציין 0-0.

אם כולם מקסימים $counter = 0$ סוף וכולם הופכים

אם $to-pulse = 1$ ומתחילים BBB_0

אם $to-pulse = 1$ וכל אחר Δ סגורים $BBB_\Delta = 1$

אם כולם אויזים $pulse$, כולם אינם אם

$counter$ ו- $cycle1$, אפסימים BBB

$to-pulse = 0$ ומסובב הנה ככה אוניסים BBB

$to-pulse = 1$. ואם נוצר $pulse$ - $[1 + cycle1, \Delta]$

אם אה אם התחלנו עם כולם? אז אתה פאזר אתה

כולם יש צרכים $\geq cycle1$ (אולי שרירותיים) אתה

חלק מהאזכורים אונימים $to-pulse = 1$ ומציינים את BBB

ואתה Δ סגורים אומתם Δ - BBB שאם אוישהו

הודיע פאזר אז כולם הוציאו $pulse$. לפני Δ ינה זיהור

כולם. נסתם כהא שמה ווויזים פאזר. זה אומר של

ה. BBBB- ישר הולכי Δ ואז הם נחמ אפסו
 $\text{counter} = \text{cycle} \pm 1$. אלו עדיין לא הוכחה עתה יש
 את אלו ה. - pulse-to . אז הם הולכים BBBB
 שלא הוכחה זהה אצל נחמ . אלו כפאסה הכאה עתה
 נני יתיה $\text{to-pulse} = 0$ ואז נחמ $\text{cycle} \pm 1$ הם
 ממשיותם הולכים אפסים - BBBB .

אז הם מתקנה לה יש לנו $\text{pulse} - [\Delta, \Delta + \text{cycle} \pm 1]$

אז נחמ אפס עיצור פרוטוקול B ש יזר פחם אחר
 פחם ה. - $2\Delta + \text{cycle} \pm 1$.

זישו לניח ל. - $\text{cycle} > 2\Delta$. אז אין בעיה עיצור
 פחם פחם ה. - cycle פשוט ע"כ יאפ
 $\text{cycle} \pm 1 = \text{cycle} - 2\Delta$.

ואם $2\Delta < \text{cycle}$ אז ניקח את B . הוא נחמ עתה
 counter שחוק בין 0 ל. - $2\Delta + \text{cycle} \pm 1$.
 פחם לה. - counter כזה הוא נחמ על cycle
 אפס עתה נחמ פחם וחולה . אז פשוט צריך לבחור את
 $\text{cycle} \pm 1$ לבחור כזה ל. - $2\Delta + \text{cycle} \pm 1$ נחמ לה
 cycle וזו מאפס עתה עתה פחם כח תדרשנרלה .

25/05/09

אלגוריתמים
מבוססים

כמה הבדלים לגבי התנהגות:

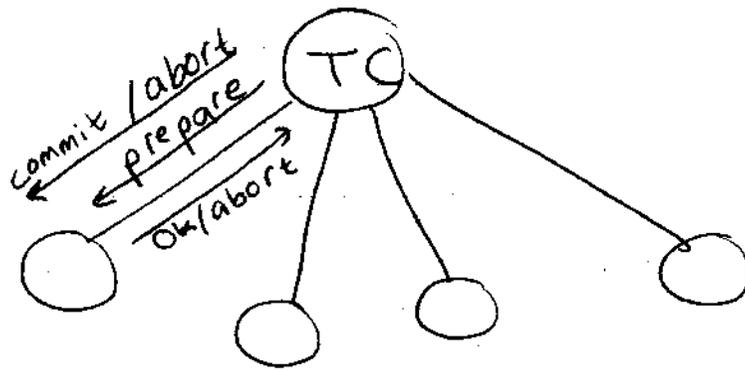
- איתנו לא בהכרח צרכים להמציא אלגוריתמים חדשים עם פרוטוקול. המטרה היא להבין את היחס בין m ל- f של המוקד כזה צריך ואיך זה משתפר במודל omission.
- למשל, ראינו איך אפשר MVSS עם m ו- f VSS: $f < m/3$, אבל אולי אם יתונו אפשר VSS מה יותר טוב, אבל אפשר היה שיהיה MVSS יתיה טוב יותר.
- OLE - זה לא נתפס כסיכום הקצבם אבל זה מופיע במאמר - ה- MVSS מתפזר בין השאר בצד שאומר אם איתנו כוחמים ממוקד או לא, וזה מה שאיתנו משתמשים בו (שמתאים על ה- $f < m/3$ והתניהם מתונים ביק או אלה שלם טובים).



המונח בשורה כזה הוא רשמי ומתבזים אסן כוונתיים, fail stop (בתק. התקנים איתנו) (ישל recovery - אבל נפטר על זה ביתר פירוט). הנהגות אחרות - טוחי אין אלזן הוצגות על מלא.

הבליה שאיתנו אנשים והתמונצ איתה: דיוסקה ממונרת היא עיסקה שלם של אחר מנתבזים יסכים וכו' אפשר commit צריך שלם אחר מנתבזים יסכים. עיסקה (למשל אם מדברים כולל בין שני מקומות אחרים). אם אפילו אחר מנתבזים אפילו abort $f < m/3$ צרכים אפשר abort (טוחי אחר מנתבזים אחרים). דיוסקה י. transaction coordinator.

הוא מצטרף עם כלים ומציע להם אישורה. אם הם מסכימים
 אז הוא מורה להם לעשות Commit



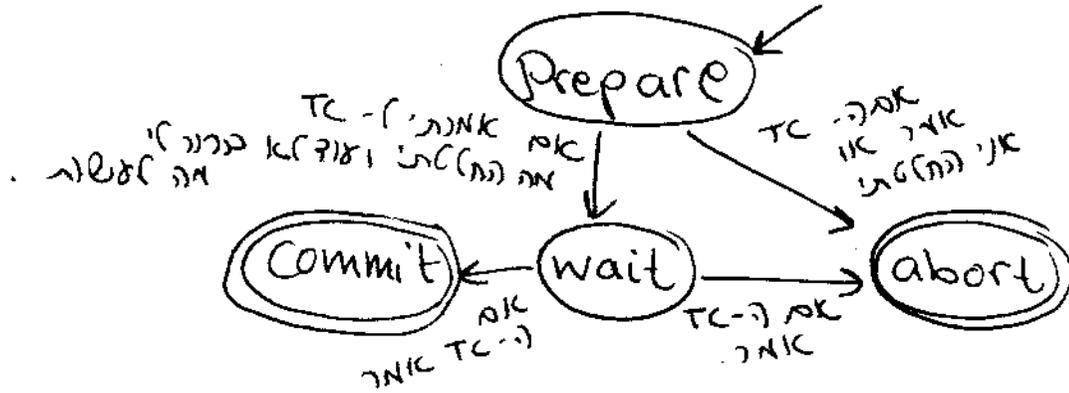
כדי לקטל 2-phase-commit - כי יש לנו פאסור
 של סלחה מ'צד.

הזיקרון עם אישורה יצור מ' המשתתפים, אבל אישור הפסור
 איתנו נ'יה של המשתתפים עם אישורה.

הדרישה N-2PC היא שאם אישור החליט Commit
 אז כלים יעשו Commit ואם אישור החליט abort
 אז כלים יעשו abort. וזה צריך להתקיים אפילו אם
 נעשה החלטה ואז מ'צד המעבד (פ). זה יכול אצור בעיה
 אם המעבד חוסר לחיים אה'ם. אז נראה שהמעבד יושם
 נג'יה Stable storage אה הייתה ההחלטה שלו ואז
 אם הוא יחזור הוא יוכל אצור מה קרה וישם להתאם
 עם כלים. אז אם מעבד ה'ישם Stable storage
 הוצעה להיות מתבונן אשור לפני שישם שמה אה'ה. ית'ה לפ'יה
 שישם י'פ'ה לפני השליחה אבל אז ישפוט יתצור הוא י'ת'ר
 אם ההוצעה ה'דיעה.

צד לפני כמה שנים צונח הבקבוק של Stable storage
 ה'ישם Stable storage לפני איו'י מאז. זאתונה התחילו
 לפתור ה' מ'ני סבבונות מתיישים י'ת'ר. אבל עם אופ' איתנו
 נתקל מ'תנושאים ה'אה. איתנו נ'יה שיש Stable storage
 שאפשר להשתמש בו וי'ת'ר משה, נ'ת'תן ש'איתנו recovery-

אז נסתם ה- 2PC : אמרנו יכול להיות הכמה מצבים:



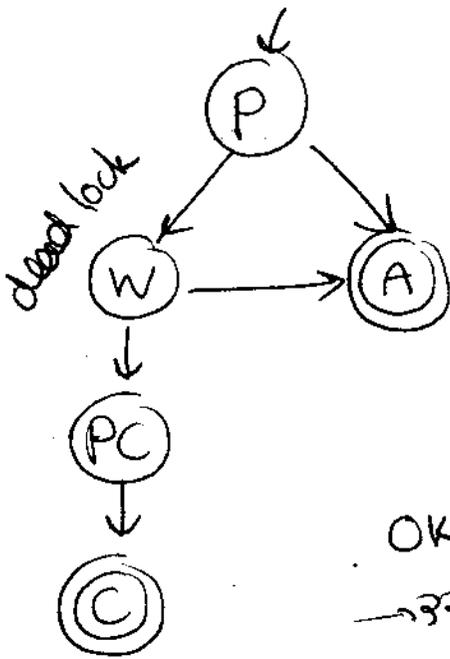
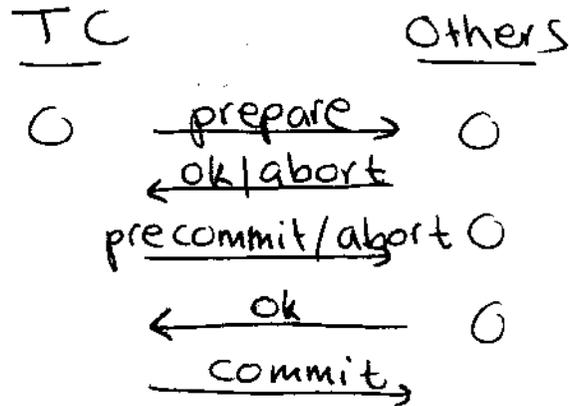
המצב של ה- wait יכול להיות dead lock. אם אפשר לפרט time-out שמתוכם ה-TC מתחיל abort ואז אם אחד מהמצבים שאינם TC נולד אנחנו לא יונים ל- dead lock. אם זה היה ה-TC לא היה יוצא abort ואז? כי זה לא מעניין! אין הסתם יש גרמי תוסר אריוניאלית לא נבט בסודי אס נבט תהפצם העיסקה. ואם ה-TC נתקע? הבעיה פה שיתחיל להיות שיתחיל להתחילו אם ה-TC נתקע ואנחנו לא יוצעים אם הוא יתחיל Commit או abort. אם הם חייבים לחכות לו וזה מתחיל אתנו ל- dead lock. חתשש וחתת פה FLP וזי אפשר לפתור את הבעיה הזו.

כפול (שלא) אר הדיון שלנו אנחנו נניח שיש רפולמים יותר אמתנתק אך רפסוף תראוש. בעזרה מצוייקר יותר, אנחנו אנויים שפסופו של צבר יש לנו majority cluster - רוב המצבים נמצאים ברשת והתפקידים.

יש גוה שמה שמקרה ל Quorum ים שפכ אשגו עליו יותר וחתשש אשגו הייה חסותפק בהם א

אם מה שאנחנו ציניקים לעשות זה לחננו מצב שבו מצדד
 הוצדד צומק לעשות צדד ובהצדדים החולף לא יודע מצדד - כ
 זה מה שנקרא אומנו קודם.

אם הבעיה זה יש 3PC



אם זה טוב? אם ה-TC (ב)

והאתרים יתאימו ביניהם מצדד ויאלנו

שמש נשלח אולם precommit

אם הוא יעלה commit. אצל

אתרים יש כח להכניח אתו לחזור בו

כך הם לא גייסיים לאלוהים שום OK

אם זה מתאפשר לנו להתחבר על נפילה הוצדד

שנקרא אומנו.

ה-3PC צדדו זה אומים שלב recovery. היה ואלונו

תקרה, בואנו אם מישלנו מהמעבדים מחלים שמשלנו נתקע

הוא יוכל לייצג recovery אתו מבטיח להשתתף בו

3PC (כי זה יתן להוביל זההצדד סתומה). כמו כן,

נשים ל-recovery ונה אלוהי שלנזק TC מצדד.

אז א שמתו הצדד אצל 3PC וצדד אולם בחייה אנהיג,

ב ה-DB (שגו נה) צדד שמיאיים אנה recovery

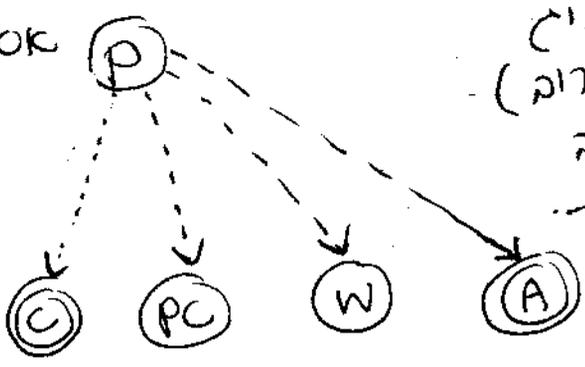
והמצב resolved.

recovery

3PC

מחירה
מנוויל
(צווש רוב)
אם אין רוב
צריך לחכות

פיקוס
מכנס



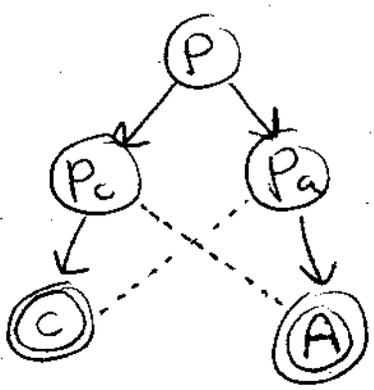
(שטוח שלום)
קומבינציה של
מצבים היא
אפשרי
אם יש
commit ->
אם נוסק ->
אם commit
precommit ->
אם אין
precommit ->
אם נוסק ->
אם commit
precommit
wait אולי
אם אין
אם src
אם abort ->
אם wait

לפי ההתחלה הם:
 $\exists \text{ commit} \Rightarrow \text{commit}$
 $\exists \text{ abort} \Rightarrow \text{abort}$
 $\exists \text{ PC} \Rightarrow \text{commit}$
 $\exists \text{ PC} \Rightarrow \text{abort}$

אמתנו של ה-TC התחיל ונרשם להיות
 כמה שאם קיבלנו מהם גילום צפון. אם
 יש אישורו של אולי ה-PC פשוט להיות אישורו
 שזה לא ציברנו אותו שמואב - commit
 אם אנתני חייבים להתחיל commit
 ואז אם אין בעל PC, פוטח כלום ה-PC אולי
 אם פשוט להיות אישורו שמואב - abort אם זה
 שאנתני חייבים להתחיל

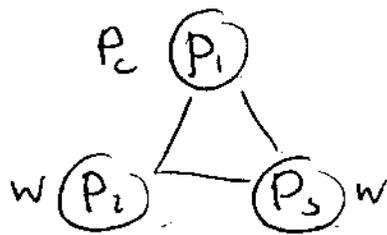
אבל, ה-TC הוא היחיד שאיך או נתונת המצב נשאר
 אם או אפשר יש רשורו פנחס או ההתחלה אם
 פה צריך מחין 3PC

הם יוצאים שהם ה-recovery:



התיצובים המתקיימים
 מומנים שמוצא צריך
 recovery
 מחזק וסקי
 ההתחלה השתנה

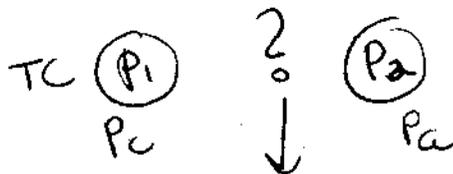
ההצעה של ה-3PC הן המצב הבא:
 P_1, P_2, P_3 ; P_1 - הן ה-TC



א) P_1



P_1, P_3 (א) P_3
 חיסר



כאן הם לא יוצרים
 מה אסוף!!
 גם בחינה לא תהיה טובה

אם המצב הוא הוואקום אבסורד כי המעבדים מסוים
 אחדים מצווה שונים. אז נצטרף אותם למחנים לאיזה צד
 בחינה מנפיקים אחדים שייך. אחדים צדדים שני אותם כי אם
 יתחיל רצף (פירוק) במסגרת המנהיג ואז עומדים בחזקת
 אנשים חזק.

Extended 3PC

הם פתח מתחילים 3PC אחדים אבסורד או מחנכים.
 אחת, הם ממשיכים רצף (אחר צדדים) (חידוש).
 אז כמו קודם, אלו שני - recovery אישנו -
 commit או אישנו - abort כמו מה צדדים אישנו.
 והאחר מתחיל המצב הבניים. סבבם, אנתנו צדדים אנתנו
 או המצב שבו יש גם P_2 וגם P_3 מחזק. אז אנתנו
 נוצרים לה-TC לא יעלה החלטות כאם אם הוא לא מסת
 שבו לא יעלה נצק.

38) recovery - recovery
האחרון הם ה- PC הוא 'משובץ' - PC. אחרי
נק' - abort.

הם בחירת מנצח יש מונח שלצ' ה-1. בחורים מנויג. הוא
קובץ מה היה המנצח האחרון ומונח את המנוח שלו
קרייז - max + 1. זרשיו הוא אולם את המנצח אנוס -
המנצח והמנוח שאחר האיצה ממסכה הם נכנסו למנצח בצד.
זרשיו הוא יותר מה אפשר

- אם היה מילפון ה- commit אז עונת - commit
- אם היה מילפון ה- abort אז עונת - abort
- אם הם המשתתפים במחשבה המקסימלית - recovery
- הם ה- PC אז עונת - commit
- אחרי עונת - abort

זרשיו נניח שמחפד קיבל מה אד אההתאמתו ויק אז
הוא מחפד את מספר המחשבה שלו והמנצח שלו, ויק אחרי
שחזרים את ה- אס.

נימ' אהוכיה שרפבוטוקן (ככה מתקצט) הם מנצח שיש חוק -
לעצמם לא יהיה לבאולו מנויג יש אם PC ואם Pa
ואם אחרני לא ננקעים.

יש עוד הרבה של E3PC מחקה בקבוצה, החתשבים
המחשבים אבה אהשגור.

המושג הוא שגני כולה שנטר (הוא מושג מאוד חם היום) -
Paxos. המושג הוא כמו קוצם וקן שאין מושג של
commit + abort. יש queue של ההחלטות והצדדים
הוא שלם מיישמים בשלב ה-1 מחזיק את אותו הצדד.
ואם מחזיקים מילפון סגן מילפון שמילפון יצא.

כל שם יש אנשים שמנסים להבין מה קרה וצד זה וכו' מנסה
 לקדם את המצב. מי שרוצה להציע הוצעה לך אפשרות המנויה.
 אם האסרה שלנו היא יצירה סיבובי הוצעה ממוצע אלא (data
 replication) - צורה מוסכמת של הוצעות כק שאת
 יש אישית צדק המקום ה-1 אז זה אומר צדק כמו אסרה
 נסתם המצב הנגשין. יש אנשים ונראה ונראה אצחול הוצעה
 המקום הנגשין אלו הוא יוצע מה יש אצל האחרים במקום
 הנגשין.

הפרוסטקט של המנויה:

- | | | |
|---|-----------------|--------------------|
| } | אסרה - השלבים | 1 אסרה מנויה |
| | שבתם היינו חזים | 2 נתחם צדק אשיתיה |
| | שבתנויה יתלה. | 3 שבתנויה |
| | | 4 אסרה אם מנויה |
| | | 5 הוצעה אכלם התחלה |
| | | 6 אסרה אם מנויה |

פה אנחנו גם לריבים אלו צדק אמנם סתירה בין שני המנויה
 שלא יוצרים אחד של השני ומותנים ארכים שונים. מה נכנס
 זנין המנויה. היינו נוצרים איצור מלכה של מתוניהור המנויה אלו
 צדק שלפנו ואין שני המנויה עם אותו אונה.

אם לניהל אין שני המנויה שונים ששוחחים אותו אלו.
 אפשר להשתמש בזה במנה צדכים. אפשר פשוט להתחיל
 מהמנויה המנויה או להודיע לו שהוא לא מתנהג יותר.
 עם זאת, זה יצור קונסיסטנטיות ואם יש שנים שמתחילים
 נאוג אופן הם יסיימו עם אותה התחלה.

פרוטקטור מתקן
 אנשים

6 אחר אחר

- 1) מקבלת בעלמאדם id -
- 2) אם id < cid צדק cid ושלח הצדק בעל id של הצדק
- 3) אחר התחלה.

1) אסרה ושלח id

ב) תחילתם של עסקי (שלינו)
בעסקים הם ה. דו הגמול
ביוזב (עסקי הצלמ
אין כנה)

המשקל של ה. דו

השיעור הקודם דיברנו על Paxos, יש היצגה
שנכנסת לתאם ואם הטובים צינבים להסכים אז ההירש
שנכנסת לתאם ה-1. הקשי הוא מתקשורת. מוצגים
יחידה אופל ולא התברר הן להכניס לשם מספק טובים
מסרומים על היצגה שליו אש מזהה ואולי הציורה
ההסאים יראו את איתה התמונה.

כעת הקודם היצגנו פרוטוקול עם שני סוגים של תקשורת
אם אין טוב (נכנס) - dead lock את התורה יש
להסירה של צבר התקשורת תלפיה יתיה טוב לשלש
לפוז איתן. הנחנו שייצגו הולכות לאיבוד עם נכנסים
מסקנות הוצגו מזהה אידן. אם הם הוצגו
היורים לאיבוד אפשר להתמודד עם זה עם time out
ושלח הוצגו מחדש. אבל זה הפשטות איתנו
איתם שזה לא קרה.

אם איתנו יוצגים אצלם Paxos רשיתא יחיד. ערשו
איתנו יוצגים איתו את זה אסיה של היצגות. יש
מזהב שצרכה קלנסים מיוצגים שונים סקלר לשם יוצגים
שמורה תכנה.

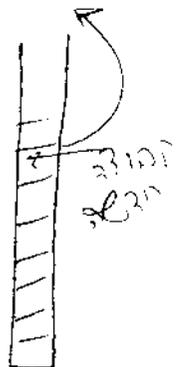
נניח שיש איתנו בחיים אחד (אם מספק מוצגים חילאים
יש זהה עם האנפיה או שאין אנפיה הם יחידים ליצגות
היצגות האיתנו. ומואמכטים שמסופו של צנה אם האנפיה
צנה אש (סחר אהוד).

עבור תא אחד היא נשאלת לאיך זה יקרה
איתם זהה אם על הניחא שלו וזה הוצג לשם אידן
אתם תלבו.

אני יש הורה תאים. והמידה מסוימת לכתא היא Paxos (פרד)

העצמו. אז אפשר היה להפחין את Paxos - זה הווקטור,
 אלא שצריך לזכור שאנחנו לא רוצים שיווצרו חוקים בתארים
 כי יבוא להיוג להתאים האלה יצאו סדרה פתוחה ואנחנו
 רוצים שהיה רצף. אז אפשר אפילו במקרה אלו לעבור
 שהצורך של $2f+1$ יהיה על תנאי א צורך הצורך של f לא
 נקבע סופית. אם מנהל מקבל מרוב המצביעים את איתו
 הצורך על תנאי מסוים אז הוא יוצר שהתא הוצה סיים.
 אז רשומתי מנהל (הוא ירו) מנצח את התא ~~המנצח~~ ^(הוא שולט) המנצח
 יאז לפעם Paxos על ~~המנצח~~, אבל אם הוא רואה הצורך
 תאים שיוצרו אלה צורך אלו הסכמה הוא צורך התאית.

מה היה אם היו רוצים לשנות את קבוצת המצביעים? יתכן
 זה יוצר בעיה קונסטנטית הנושאה זשנו-אג דבורה
 המצביעים הוא מזהר מהתוף אז יהיה מנהל שמתיים אינסופיים
 הוצגה שאינה שהקבוצה השתנתה אבל מנהל ירו
 צקדה א תאים ורק ירו להיות לפני שהספקנו ליתום
 שהקבוצה השתנתה כבר מנהל אתו הרניים לתא מצד
 צורך א צדו מוקבוצה הישנה. אז ההוצגה על החלטה
 המונחה ויתחלה למוקבוצה קבוצה א תאים אחרים להיש
 הופעה אז אפילו המנהלים שהתניים הוצגה כשאלו
 ירו להתניים no operation (nop) - א התאים
 והתאים.



עם שיש קבוצה אוסמית של מצביעים ויש תחילתו...
 דימיטריה. זה חונתי כ שנים האחרונות היה התקדמות
 אדוארד יתחיל ציבט ציבט ציבט וצבט צבט את זה
 הנובה יותר מהר מרובם.

Castro : Barbara Liskov
 (Byzantine Fault Tolerant) BFT איתנו ואז מטייטל
 שפרוסיקון הם קרא

(41) נניח שיש cluster של n אקטורים ויש $f < \frac{n}{3}$ אקטורים פוזנטיביים (שלא אפשר לתקן). יש דתואג ציטטיות וזהם יוצים אחרים התחיימות. זה מוביל כי תתנה אקטור בקרק בימים אלה ברמה אחת. אפשר להתבונן ממש ממש אלא תתנוג. חול אור. אוביטור האקטורג עם אשתנה אלה אין איני הצויה של עצבין משהו התחיימות וכו'.

אצורה יש אקטורג שמתרם יש תרומה ואנחנו מניחים להם לא פוזנטיביים. למחרת זה. לשם אקטורג אצורה הוא אצורה. (ניי שיש מסמלם רמא שלוקה מחרגה שיקפנה נוליה אצל טוב אחר זה שמהו הדיעה לכל הטורים.

אקטורג של אקטורג שמתרם ((ניי עם התחיימות)) ואם הוא קובל תלמה נ- $f+1$ אצורה הוא אקטורג שמתרם התקפמה. יתחיל להתרם אקטורג אכל אקטורג עם שמה בקלמה תרמה אז שמתקלם הקצרה שלו קובלמה תלמה.

המטה שלני הסופי של דבר הוא אחרת f סגור של אקטורג. של אקטורגים. - Total Order. אור התלמה.

של המתרם אקטורג האחרת התעבור של אקטורג שלו. אנתנו יוצים שמה יהיה יעיל. אכל מה אכלו פהטקורג הסכמה. אחסי אכל בקלם אכל זה אמת $f+1$ באצורה שמה תרמה. אז אנתנו יוצים אצורה יהיה יעיל. אם יש אנתנו התחרימ. הפיסיים יותר אמת אנתנו ונסה לראות שמה יהיה אנתנו אנתנו. שאפתו אם הוא דג - דברים אחרים קורים.

מה אנתנו יהיה אצורה?

- אנתנו יהיה הקלוג. - או אכל פהטקלם יהיה אנתנו
- אנתנו שמיסורו של דבר יהיה הסכמה - אנתנו פהטקלם
- אם חושבים שהנתנו יהיה דבר אצורה פהטקלם אנתנו יהיה.
- אנתנו יהיה הרדס יצא אקטורג אנתנו יהיה קוצמה.
- (רצה שאנתנו אכל יוכל אנתנו פהטקלם אנתנו. אם אנתנו

ק. אם יש יותר מ-1 חשבוני נגד האופרנד אף שזה אחר
 אולי ואז אם התנהגות אלו הרצים לא יתאים לעצום אפואתו
 כמחלק הפרטיקול יתנו לך ממשלה שנקרא זהו views
 אלו View אלה אחר אחר אי התנהגות באופן צטרונטיס
 ז' (ה mod view) , אם חישבם בתנהגות אחרים
 - View אחר

אוקי התנהגות views? אם נוצר מהניס שהתנהגות לא נוצר
 ין הענין הוא שמה שחלים בקרב להתנהגות שישו וכוונתו
 אפשר לזהר עם התנהגות הנכונה. אחר שישו ו+1
 מקשה להתנהגות View הוא אם אפשר לזהר עם התנהגות
 אחרים "אז". כרגע שישו ו+1 אחר האחר (הם
 התנהגות אחר וצטרפו שישו אחר התנהגות של שישו ו+1
 שישו ו+1 מקשה להתנהגות View מ-1 א-1 ו+1
 הוא אולי אחר התנהגות של נחום ומוציא חלים שישו התנהגות
 והרצ' ושזכר התנהגות View (הוא אולי אחר התנהגות
 כדי שיאמרו לזהר של). הסבה שמתנהגות ו+1
 בישו שישו זהה אחרנו רוב וצעים של האיורים "צעים
 להתנהגות זה אפשרי לזהר אחר.

ושים אם שישו התנהגות זהה זהה שישו אי אפשר להתנהגות
 הפעולה ה- View ~~הצורה~~ הנושן אחרת לקצין אי-אחרנו
 צרכים לצאת להתנהגות שלנו לא יתקן אחר אחרנו (ראו
 בהמשך שזה אולי יתקן כד הרבה ישו מספק התנהגות
 כדי לקדם הוצעה, האיורים ~~הצורה~~ ^{מתחלים} אחר ואלו הרבה
 שישו מספק אחרים אחרים, אחרים ה- View האחר
 אחר הוצעה.

נניח שישו הוצעה לקדם בקרב של לקוח ממשלן t אחר
 אחר ממשלן ב. (אין שישו ב. - (b, m, l, c)
 אחרנו אחרים שיהיה אחר ממשלן אחר אחרים.

כמה שנים ה-BFT יתחיל. זהו אפס פוסט
Garbage Collection כדי לשמור את המסומנים
בפונקציה. הכמה אפס פוסט יתחיל
אם אין כוונת, אם אין אצורים.

42 8/6/09
אולגוריתמים
מבוססים

הצורה לתכנון 2 - פרוטוקול הסכמה בשימוש סמכות אלוס
הציונים עצומים זהות (אם לא זהבול סבר
שמתבטלים הבאות הציונים יתנו חבובים יותר

פרוטוקול 1 - תוחה ל - $n > 2t$ Fail Stop

- (I) ① Send v_i to all, $lock = 0$ ← אני צריך זכרון או שיש לי בערך היתכא
- ② if $|S_0| > n/2$ then
 $v_i = 0$
 $lock = 1$
- ③ if $|S_1| > n/2$ then
 $v_i = 1$
 $lock = 1$
- ④ send $(v_i, lock)$ to all
- (II) ⑤ if \exists msg from group 2 and $lock = 1$ then
 $lock = 0$
- ⑥ if $lock = 0$ then
 $v_i = c_j$ ← המסכה של הסכמה גסה
 if $|S_0|=0$ or $|S_1|=0$ then
 $lock = 1$ // זהו שלב אחרון (כיון צריך להחליט נאן זה הזרם) - (אם לא מהמסכה) (רובי שתהיה התאמה לא שונה החליט)
 goto (5)
 else
 send v_i to all
 goto (5)

אלה שנתפסו
כאן לקראת
group 1
(באחרים
group 2

להתחיל את הרכיבים
group 1

בה פרוטוקול (חמד) והרעיון לחזור - $lock = 0$ הוא מאוד מתאים
אם הבחירה היא שיש סדרת נפילות שיתוף לזכרון אחר

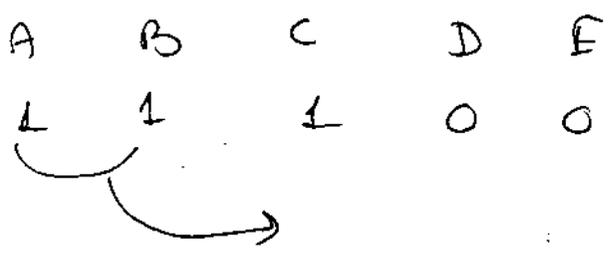
יחידות שיהיה מוגדר שרואה אותם בפאזה (I)
 lead 7 מחצית, 3 עם 1, 1-3 עם 1 והאחרון שולח
 את דברו $\frac{1}{2}$ בק למעבד אתר ואז א"צ נולד. אז יש בק
 מעבד אתר שרואה רוב. נניח למחצית $\frac{1}{2}$ ב השאר
 עובדים לפאזה (II). והבטיח קניית האלף המעבד הכבד B
 זה ושם את דברו בק למעבד אתר C. אז C הוא
 היתר שלפני זה החרק הכבד. אתר יחידות שהאחרים
 יסכימו על עקב אחרי.
 פתרון: אם מישלו התמיס: זה כנראה מוצדק. אז אם
 מעבד שמו ממשלו להתמיס הוא לא משנה את דברו
 באשר המטרה

פונקציה 2 אתר זה fail stop (זה) omission

- 1) send v_i to all and collect
- 2) if all received v have the same value the
 decide
 stop
 else
 if \exists majority for v then
 $v_i = v$
 else
 $v_i = c_i$
- 3) go to (1)

הבטיח הוא שם אין אתר אתר שראו עקב ממשלו אז
 יחידות זהות שחקן ראו רוב וחלק קיבלו את המטרה

נסתם בתחילת המא: יש 5 מעבדים מוגדר omission
 output



A -> B
C -> f

אם D -> E majority הוא 1
אם C -> 0 majority וזהו (שני כרובות)

פרוטוקול 3 - omission

- ① למה זה V לכולם ואם V אזכרם
- ② אם קיים V לרוב מיתר $n - \frac{n}{2}$ שלם V אזכרם
- אחרת שלם \perp
- ③ אם הידוע אצדק $V \neq \perp$ אז $V_i = V$

1. אם V נודע מיתר $n - \frac{n}{2}$ החדש V וסיים בסוף הסיבוב הבא
2. אחרת הלא אמרם וזה אצדק V_i

השאלה היא מה קורה אם לא שומעים אישולו אצדק יותר לרוב שיש רק טוב אחד שלם ו-3 קיים יותר $n - \frac{n}{2}$ וההימיוט 1 ואילו השארם נשאו מטבע וקיטעלו 0 ואם הסימיוט הבא 0-7 נרמם אלא גם יש אישולו לרוב החדש 1.

הקוון: 2.3 צריק לודעם אחריו ה else של 3 ואם של 3. אם אם אישולו הוא אפסות אחר הוא מאמר או יאצדק נכח ואם הסימיוט יובא הסימיוט $\frac{1}{2}$ זה יסתדר.

תרגיל 5

דני ישלחני במיל את הפרוטוקול של זיסקוב וקסלרו.
הם טיפלו בעזרת הקיצונית. האם אפשר לפתור את זה
יותר בקלות עבור omission?

קונס: הם פותרים את זה ביחס לבח
ה- omission אפשר יותר טוב. אבל בעל
מקרה הם משתמשים ב- 5-4 סמלים לסידור
הודעה אחת.

האם אפשר להקרים את היתוס בין ח ל-t, אבל
במקרה הטוב סידור ההודעות מתבצע הכי מהר שאפשר?

ס

סימולציה

נרצה לייצג סימולציה של מוצל סינכרוני על מזרקה
אסינכרוני.

המוצל - self stabilizing - של הקווים fifo
- אין לשיאור
- גוף של (ואו צוקא אלא)

המשמעות של סימולציה של מוצל סינכרוני היא שמוצל יחסיט
על מספר הסלבים. ומטרה היא

להסכים על מספר פאזה יק-ש-

1) בין שכנים אין ריש גזול ו-1

2) מספר הפאזה מתקדם מונוטוני

משני התנאים נובע שמספר הפאזה גזול פהם ה-1.

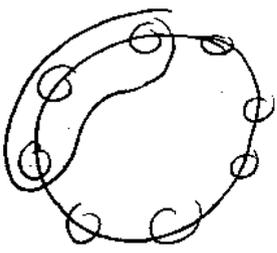
פתרון יבטיג רבליה למקרה של יגו אלא. פיג אמוני ומונטיים
ביגל שלטו.

רציון: אחר כך אומר מכלול אחר זה שיש ואולי
 אחר הפאזה של כלום. מקצמים את זה ב-1 אם
 הוא קטן מכלום. נשים לב שיש מקום למחשבה נכונה
 שיש הפרש גדול מ-1, כי כרגע שישלמו יתנו מ-1
 הוא נתקע.

- הפירוק קול אזור אחר P_i
- 1) שיהיה זה אחרים
 - 2) בקבוצה J ענה (ack, i) ושמו אחר J
 - 3) בקבוצה (J, ack) אחר השלבים שמו אחר J
 - 4) $J - i = i$ אז J ואם $i + i - i = i - 1$

באיה: מה קורה אם הוא מעוררים בשלב 4? אז יתכן
 להיות שזה יתקע. אז פשוט צריך להחזיר ששוחזר
 ה- i מתחילת בקבוצה בעזרת מחזוריות B ה- MS
 ואם המערכת לא נתקעה

התכנה בפירוט קול הייתה שהצמדנו לעצור את המקסימלית
 מהכריח אותו לחכות עד שכלם ישאו אותו.
 נא זה אי אפשר לעשות ראש רוצים הספר מוזנח ב,
 כי אז אין לנו יכולת להשוות, וזה יוצר בעיה במחשב
 הפתוח שלי כמו הערכים יכולים להיות שירותיים לשלב
 (4). אז למשל, אם מצבים משלנו או תקין משלב
 זה אפשר להחזיר לאפס את i . ה- i נשים
 מכלול ואז אם השלבים הם ± 1 הם יישלמו אחר
 אם הם וחוקים MS הם יתגבסו גם.
 אם $|N| > k > B$ והמספרים נמצאים במקום מספיק קטן אז אפשר
 'סוגיז' יחס $<$. בתנאי ב- (4) גופק $i - i = J$ או
 $B \bmod (i+1) = J$. כל המסירה שהמערכת נתקעה - אם B
 זמנה שמוכנים מה- ± 1 אז היתכן היצר נמצאים במקום



באורך B המספר N הוא $B \pmod{B}$ וזה אולי אולי
 אם $B \geq 2N$ - אולי אולי
 אם $B \geq N+1$ - אולי אולי

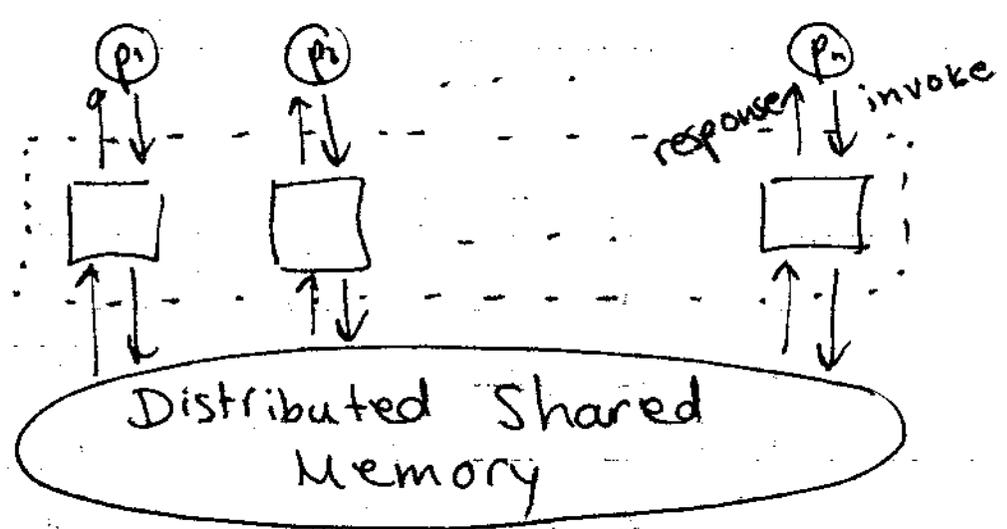
שני הכא - הכא הקו

תמיד אולי - אולי אולי

15/6/09
 אלוונותים
 אמונים

היום נדבר על בעיה שבזיקר האונטור היום עם
 התפתחות הנושא של multi-core. אלו היה לנו זיכרון
 משותף או הפצתו של המעבדים היו אטומים אז לא
 היו לנו בעיה כתיים. הבעיה היא שישפחתו לא אטומות
 ואז ינו אבומרי אזה שמו אמתבים שנים יש תאונה אולם
 שונה.

אם היינו חוצים אנוה שבה אים רש התקלות שמצבה
 את כזיכרון המשותף. אם אמתבי יש זיכרון משותף והשכבה
 תצא למסופו של דבר הכולם נראה קונסיסטנטי עם התקלות.



עליה דבר שיש לנו read/write object - אשתנה לבפש אמתבי
 אלו אמתבי אמתבי - read(x), write(x,v)
 הפעולה read(x) אמתבי אמתבי אמתבי אמתבי אמתבי
 invoke read(x)
 response return(x,v)
 אמתבי אמתבי write(x,v)
 invoke write(x,v)
 response Ack

היני חוצים אמתבי אמתבי אמתבי אמתבי אמתבי - אלו שיש

אישנו שמסדר את הפעולות האטומיות של המעבדים.
הסמטה וכתב להיות אסנכרונית ומשלב זה נניח שיש לנו
פעולות.

נסמן ב- σ את סדרת הפעולות שמפעלים המעבדים
(אפי המסמן שהם קראו לפעולות).

יש פרמוטציה π של σ רק ב- σ .

- הפעולות תקפות ראובניק (אמל) אין response לפני invoke
- אם התבנה σ_1 מופיע ב- σ לפני השליחה של σ_2
- ב- π זוגות הפעולות צמודות (זה אומר שהתוצאה של σ ושל π זהה)

זה לקרא Linearization - ראשו בציני המסמן
יורגנו את נקודת זמן שבה פעולה של מעבד קרתה
אטומית.

נניח שיש אחראי על x ויש נחמ אוסכם עקב ראשוני
טלפו. אפשר להשתמש ב- Paxos כדי לסדר את
פעולות read/write של נחמ האלו סדר. אם יש לנו אינפוסו
פקודות קרטה: i אז מעבד i אמזיר גההעק של x
ועל הישג זה לא משפיע. ואם יש פקודת כתיבה w אז
נחמ יודעים אתם וכותבים את העק הנכון ב- x ומעבד
 i אמזיר Ack על הכתיבה. אז נחמ מעבדים על
עדות מקומית של x אבל יש להם אתה תמונה מצב. זה
Replicated State Machine.

אז זה מ'אוש שמבטח את מה שאנחנו רוצים אמל הוא לא זול.
ננסה להתחיל קצת את הבדיקות אטומיות היעילות.

בנוסף הוספתו זוגות של מעבדים חזקה אג הדברים בצורה
סדרתית - אם התבנה σ_1 מופיע ב- σ (סדרת הפעולות
שחזקה מעבד i) לפני σ_2 שב רק ימים - π .
אפשר לממש את זה עם שימוש ב- Paxos עבור פעולות קריאה

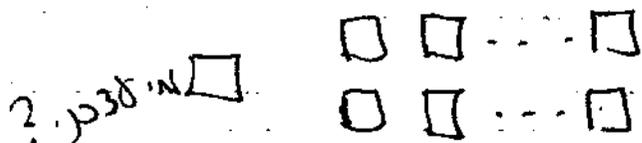
או עבור פעולות וריבוי בלבד ואם שני הפעולות נעשים
מתוך מ"ד.

אם ישנה תוספת תחתיו של כל אחד מהם
אם זמן לוחות הוצעה ינוח להיות דמיונה הציג את
סכום זמני פעולת הקריאה והחתימה היא לפחות d. בוא
אשר ייעץ רק את מה פעולות לא לה לכתוב.
יש תוספת זמנה לזמן אריבוצה שאנו שני אשר זמנה
אשר מהר או את הפעולות.

נניח שהאמת הכי פשוט שיש לנו ביכולת המכונה המשותפת
הוא single reader single writer binary value - בוא
בן זמני אשר יקרא אלו וזמנה אלו. מהאמת הציג
נרצה לראות את המונים ממנו המונים מאתמול לתר.
נרצה של המימוש שנתנה יהיו wait-free - בוא ב
פעולה שתתחיל אשר איסור אתה אם המערכים
באתרים לא היו קיימים (כניסו ל) Paxos שבו
majority) . בואו אל מלבד לא זיק אחת למעבר
אתה אל עם - מעבר לא נכנס ל - dead lock אם
אישור את המערכת.

אם יש לנו single reader single writer multi value
מבט RLR ואתנו יכולים ממנו ליצור

רעיון: יש שני עותקים של הגרסה ויש מיט' שאנו מ
מהעוקבים הוא זכנו. את הקריאה עושים מהעוקבי ואר
הכתיבה עושים אלא זכנו וסיום משנים את המיט'.



באיה: אישהו התחל לקרוא והלך אישון ואז אושהו כתב
 פזם אתה ושינה מה הביט ואז רתב עצה שהראשון התחל
 לקרוא ממנו. כלשהקרא התעורר הוא ממשיך לקרוא לרבים
 ע"א קונסיסטנטיים.

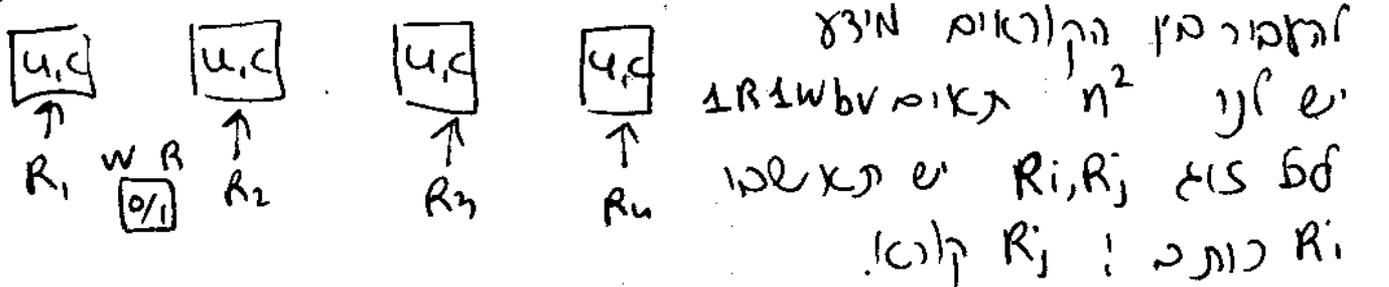
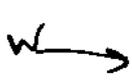
פתרון נכון: יש א תאים שם אחד מהם אייזג ערק אפשיג
 (סומר זה יצוג אנארי של הזרק).

אי שנוצה לקרוב שם \perp בתא הראונוי ואז חוזר אחורה
 ומותק אתה התאים לפני.

אי שנוצה לקרוא אתחל לעבור על התאים מהקטן לעדול
 ומגיע עד המקום הכתשן שיש בו \perp . אז הוא מתחל
 לחזור אחורה וגם הוא נקטל ב-1 ונאלץ אפשיג לחזור
 אה הזרק הכי עצבני (אם הוא מצא \perp בזרק חזרה
 פעוש בצבר שפשו הגופיע שם אחרי שפשו רכר הגיע
 ל-1 הראשון בזרק מהקטן לעדול).
 וצ"א שנה $O(n)$ עם לקניאה וגם לתוכה.

זרשיו נרצה לממש $M \cdot R \perp W \cdot M \cdot V$ (נורבה קוראים).
 המיחלה שיש לנו הוא ששם אישהו קרא עק חגל ואחרים
 קראים אתנו אפיהם לא ינולים להחזיר עק ישן.

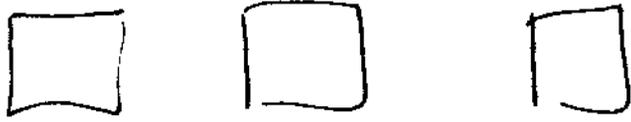
הרעיון הט שהקוראים יוציעו אחד לשני מה הם קראו.
 משבט זה צדק להחזיר חנוה ש"צ אנן אה עצבני ורכי



אמחיות הכותב שום צבר לא השתנה. אי שקורא מסתם על
 ל המונים ומחזיר את הזרק שמתאים למנה הפי מצויצכ
 וכותב איהם שלפי מה שקרא. כאן הכותב מסיים ב- $O(n)$ וקורא
 מסיום ב- $O(2n)$ - פזם מוצא מקסימום ואפשיג עכטם.

זכרון אפיש אצקור ל - M R M W M V
דעתה בעיה היא שיש הרבה כותבים והקטנים שניגשים
לכתבים לא יודעים מה הכי מצויין.

כתבתי
M R M W M V



אז צריך אישית סדר על החתימות למן הכותבים.
על אחר מתיק אצטנו וקטני של חתימות למן של
הכותבים. אז מכתובה הכותב עובר על הוקטונים של
כתיב, מצדין או הוקטני הכי מצדין אצטנו ואינו מצדין
מצדין. הקטני עובר על הוקטונים וכוונתו את העצמן
ביותר.

אז כגון שאם אתחילים מהלמח והבסיס אפיש אכנו
זימון כמו שלמנו מכירים אלתו.
השמות הם נכא את המעלות של הדבר הזה.

שאלה
אתרון

שבת שצברתי תינו אנשים מוכנים של זיכרון
אחידה בסטה של IR1W6V
היום (מליק)

נחשב שיש לנו אוסף של n רכיבים WMR . אנחנו
רוצים להסתכל עליהם כאובייקט אטומי שלול אפילו אפילו אפילו
שבו פעולה של linearizable
Scan(x) => Return (X, view)

ל אוסף חלקים שהם אטומיים או-האובייקט בזכות
זכרון אטומי i // ack i => update: (X, d)

איש אטומי אחד שם מסתובב מתחיל את התוצר מצד אחד אובייקט
אטומי - תמונת הווה שהתקבלה - Scan הוא קונסיסטנטי .
באופן זה אנחנו רוצים wait-free . הקושי הוא מהצדקה
של פרוטוקול - Scan צריך בסופו של דבר לעבור על התאים
וראשית דברים ובין המצבים של התאים יכולים להיבנות
דברים אחרים ואז מתקבלת תמונה לא קונסיסטנטית .
דוגמה: אם ה- Scan אובדנים פעמים של התאים ובהצדקה של
אנחנו שונים מהפעם הראשונה אז כנראה שיש לנו תמונה זואל (ק"ה)
השאלה היא מה קרה אם אנחנו שנינו או כמה שונים... באיזה סדר
מסודרים של הצדקות?

איך יוצאים שם קרה שנינו? אם קראנו את אותה הערך פעמיים זה
לא אומר לבין (ויקראו לא קרה שום - הוא ירו) היה להספיק להשתנות
מה פעמים. אז צריך פרק אחרון מידע שנחשב זכרון. ס
מה שצריך לו צדק אצות למוצא זכרון.
מה שנמצא הוא שאלו צדק אפילו המונים כדי לשמור את ס
הנתונים האלה. ענין שיש לנו שני מצבים נ"ו. אם את

ה-view המוגשם flip ל-bit שמצין ערכו.
 ואיך? בעת שורה קודם זה ציב את קודם קודם וברא אנוה לרא
 ה-view הוא ייקח מהקודם שכתב ראשון. אבל יותר אנוה
 לה-view הנה ניקח מקודם כמון לפני שהוא התחיל את
 העלאתו נאס זה לא מספיק ממצבין. בשלם זה יש את ה-bit
 בעצמון. אם מצב זה הוא אותו אמתה - בעצמם זה את ה-view
 בפני הוא הוכח מספיק מצבין.

תארך העלם התחיל פשוט לבנות מהיום - מחזורי 6/7

```
scan(x):
  v := getview(x)
  return(x, v)
```

```
update_i(x, d)
  v := getview(x)
  x.data[i] = d
  x.view[i] = v
```

6 צד זה מצבין אתון לא משנה מה צד
 ה-codex של שלון הנתונים, כי לא מסתמים
 קודם צד להביט לא מתחפף בעצמם

רעיו נכתב את התיק האחרון של הוסק שלם א getview

getview_i(x):

- 1) $\forall j$ toggle array[j] := 0 // אחר סיפור אינה מהביטם (התחיל) עצמם
- 2) $\forall j \neq i$ try HSi // אמת שמו אמתו getview
- 3) $\forall j$ a[j] = x.j // קצא רשונה לראי הצבון
- 4) $\forall j$ b[j] = x.j // קריאה שלם לראי הצבון
- 5) if ($\forall j$ (a[j] = b[j]) ^ check HSi = false) return b.data
- 6) if $\exists j$ (a[j] != b[j] ^ check HSi = true) if toggle array[j] = 2 return x.j.view else toggle array[j]++ goto 1

אם לא נשנה צד
 אה bit היה נשנה בעצמם
 אה הני נאום אמתה - check HSi = true

משפט: אין פרוטוקול הסמטה wait free האקוסס יק
על תאי סיביון עם WMR.

תזכורת: מצב הוא דו-צדדי אם יש ריבוי שמשיבו אחיו נק
שבאתר יש אישהו שמחיל ל ובאתרתיש אישהו שמחיל 0
ה- FLP הוכחנו שיש מצב התחלתי דו-צדדי. (הסתכלו על
סדרת המצבים (1, 0), (0, 1), (0, 0), (1, 0), (0, 1), (0, 0) והכאן
שמהבנה ארוז מהם דו-צדדי.)

נקראו למעשה P קרויני המצב דו-צדדי C אם $P(C)$
חז עכב (לומר אם הצד של P יתפסק אג המצב
אחד-עכב).

טענה: אין מצב דו-צדדי שבו המעבדים קרוינים.

אסתר: אין פתרון שמה wait free כי אם אכנוג כולם
אנסופות של מצבים דו-צדדיים אם אף אחד לא מיש
להחלטה אף פעם.

הוכחת הטענה: נניח כשליה שש מצב C שבו המעבדים
קרוינים. מאחר ש- C דו-צדדי יש P_0 שמותו המלטה
0! - P_1 שמותו המלטה 1 (זה לא אומר ש- P_0 מחיל
מאתו רגע אחר אתה הצד של C וריבוי האפשרות מוביל
ל-0).

אם P_0 - P_1 קראים אותם לדים אז $P_1(P_0(C)) \equiv P_0(P_1(C))$
(נניח אמת המלטה) - שנים צדדים אפשר אג הסתרה שלהם ואז
נולד צדדי. אחר צדדי אם שניהם קראים מאתו תא או שניהם
בותמים אותם לדים. המורה הנוצר (הם) שמה קרא ואחר
כמה מאתו התא. למה ש- P_0 חתם! - P_1 קרא.
אמתות P_0 שני המצבים $P_0(C)$ - $P_0(P_1(C))$ לדים.
אנא לא משנה מה קרה לאתים P_0 צדדי המלטה. כי זה wait free

אם הוא אחיד O זה סתם את $P_0(P_1(C))$ ואם
בוא אחיד A זה סתם את $P_0(C)$.

באתי אופן זה יש סנינה במקל - $P_1(P_0(C)) \approx P_0(P_1(C))$
אם קיבלנו סתירה זה לא מקרה והסתרה אחרת



הערה: אם הינו נחמים אולי MWR היה צניק לבסוף
חוד מקרה לשנייה כמעט לאותיות. והמשק צומח, ואצין
מקלות סתירה.

כדי להבטיח הסכמה צניק אבניו הנחות חלקות יותר.
נסתם אל שני מחזבים. בינו חוזים שתביה צניק ארשור
פזורה ושהאחר איך יצא מזה.

נניח שיש לנו `fifo queue` ואין פעולות אחרות

`enqueue(Q, a) => enqueue`

`dequeue(Q) => return(Q, a)`

אפשר להשתמש בזה כמו אמצע. יש בתור תפוח זהב. אי
שמתיק את התפוח ינה לעשות פעולה ואסוף הפירות נוס
לחזור את התפוח.

אז קודם P_i יתקום או i התא שלו.

אז ישו הם ינסו לתפוס את התפוח. אי שיציה לתפוס אותו
יתקום אג ארכו לתפוס השני והשני שלפני תפוח יקרא
אג הדיק של הכאשון.

באם אפשר להחזיק את זה זמנתי מחזבים? אי-אפשר!

אם אפשר לעשות את זה עם אלה להתחבר - `compare & swap`

זו פעולה אחרת שמש את הצדדים:

`compare & swap(x, old, new)`

`prev = x`

`if prev = old then x = new, return new`
`else return prev`

