

אנו מודים:

mag	must	mag
$\mathcal{P}(\text{Var})$	$\mathcal{P}(\text{AE}_{\text{Exp}})$	$\mathcal{P}(\text{Var} \times \text{Lab})$
\subseteq	\supseteq	\subseteq
\cup	\cap	\cup
\emptyset	AE_{Exp}	\emptyset
\emptyset	\emptyset	$\{(x, ?) x \in \text{Globals}\}$
final	{init}	{init}
הוורוג	אנדר	אנדר
	$\text{fc}(\text{val}) = (\text{val} \backslash \text{val}) \cup \text{gens}$	fc

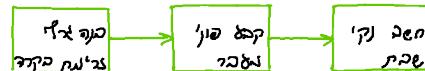
: סטם

* סטם סטם *

- אונטס נוונת לה מודלים מודולריים

- גורם טריגר לה מודלים מודולריים להמודלים → קומון טריגר

* טריגר סטם סטם, גל-קס, בפיה סטם



טריגר טריגר טריגר: Monotone Framework *

- גורם טריגר לה מודלים מודולריים להמודלים, גורם טריגר להמודלים

.kill/gen vars

אופטימיזציות

10:49 AM Sunday, October 11, 2020

הוּא אָלֶקְטוֹן:

* גַּם בְּכִבְשָׁתָן אֲמִינָה.

- לא מודרני לנו כי אז, אוקום בז'טון (בוחן פיאס) הינו כזו, וכוכב כוכב, ...

* חַיְכָס גַּמְס עַל תְּמִלְאָה קָה תְּקַלְּחֵי!

- אֲמִינָה אֲמִינָה תְּמִלְאָה קָה תְּקַלְּחֵי וְאַתְּ מְלֵיאָה עַל תְּמִלְאָה.

לו, לו אֲמִינָה אֲמִינָה.

* נְהַגֵּת טָהָר יְהֻדָּה גְּמִינָה נְהַגֵּת טָהָר יְהֻדָּה.

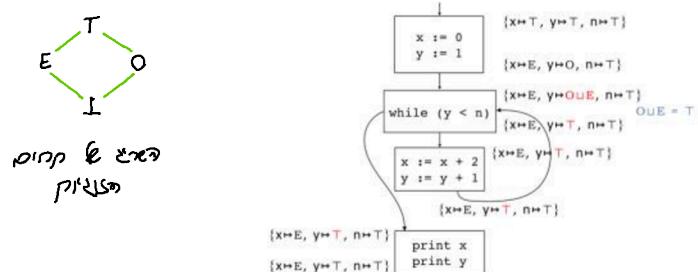
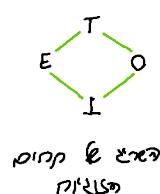
הוּא אָלֶקְטוֹן תְּמִלְאָה?

* אֲמִינָה אֲמִינָה גְּמִינָה, גְּמִינָה, גְּמִינָה.

* אֲמִינָה אֲמִינָה גְּמִינָה, גְּמִינָה, גְּמִינָה.

- תְּמִלְאָה גְּמִינָה אֲמִינָה, וְאַתְּ תְּמִלְאָה גְּמִינָה, וְאַתְּ גְּמִינָה.

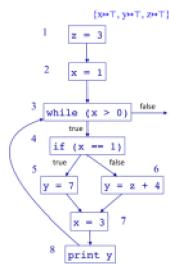
Dataflow PSL - מְסִיקָה



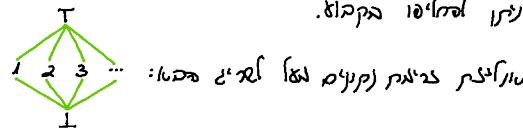
הतפשות של קבוע

10:49 AM Sunday, October 11, 2020

: Constant Propagation



* הטעון: מה בט' יתלה, נחרג מכך כי לא קיימת סדרה של קבועים.



* נוצר מטריצת אפקט.

* מטריצת אפקט: $\text{לע"מ } f(x) = \sum_{i=1}^n a_i x_i$.

הטפשות של צבוקים (CSE)

: Common Subexpression Elimination *

- אם מיליכם צבוקים או יותר מ-38ם תוקן מיליכם צבוקים.

- מיליכם צבוקים לא יתאפשר - מיליכם צבוקים מיליכם צבוקים.

: Copy-Propagation *

- מיליכם צבוקים ומשתנה $x = g$ מיליכם צבוקים $x = g$.

- מיליכם צבוקים $x = g$ מיליכם צבוקים $x = g$.

השמה סטטית ייחידה

10:49 AM Sunday, October 11, 2020

Static Single Assignment Form

$$\begin{aligned} p &= a+b \\ q &= p-c \\ p &= q \text{ and} \\ q &= p+q \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_1 &= a+b \\ q_1 &= p_1-c \\ p_2 &= q_1 \text{ and} \\ q_2 &= p_2+q_1 \end{aligned}$$

* סדרה של הטעינה נמשכת, כלומר סדרה של הטעינה נמשכת.

$$\begin{aligned} \text{if } (\text{flag}) \\ x := 4a; \\ \text{else} \\ x := 73; \\ y = x \cdot a; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{if } (\text{flag}) \\ x_1 := 4a; \\ \text{else} \\ x_2 = 73; \\ x_3 = \Phi(x_1, x_2); \\ y = x_3 \cdot a; \end{aligned}$$

(הקלר דמיון).

* מילוי של $x_1 = 4a$ בזאת x_1 .

* בזאת מילוי של $x_2 = 73$.

* ? נסמן?

* Φ הוא פונקציית סינון.

* מוגדרת שרժוק Φ בזאת שערך הערך $\Phi(a, b)$ מוגדר בזאת $a = b$.

* $\Phi(a, b) = a$ אם $a = b$, אחרת $\Phi(a, b) = b$.

Phi Function

: מוגדרת כפונקציית סינון.

- מוגדרת כפונקציית סינון ופונקציית סינון.

- פונקציית סינון ופונקציית סינון.

- מוגדרת כפונקציית סינון ופונקציית סינון.

- גורם, פונקציית סינון, פונקציית סינון, פונקציית סינון, פונקציית סינון.

- מוגדרת כפונקציית סינון.

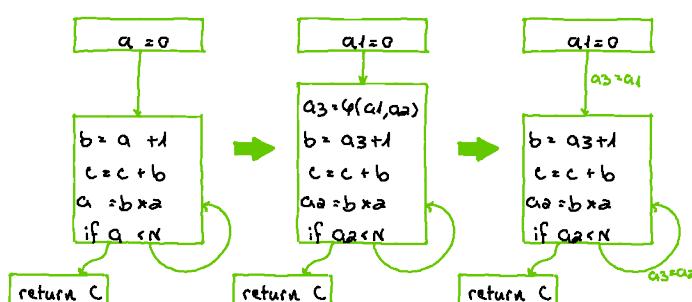
- מוגדרת כפונקציית סינון.

* מוגדרת כפונקציית סינון.

* מוגדרת כפונקציית סינון.

למה?

* מוגדרת כפונקציית סינון.



א-ssa גורם מהו?

* מטרת ה-ssa גורם היא לארז את ה-ssa גורם.

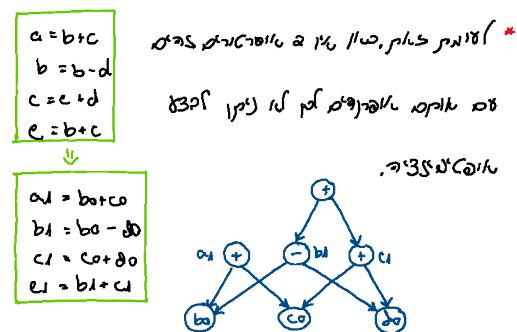
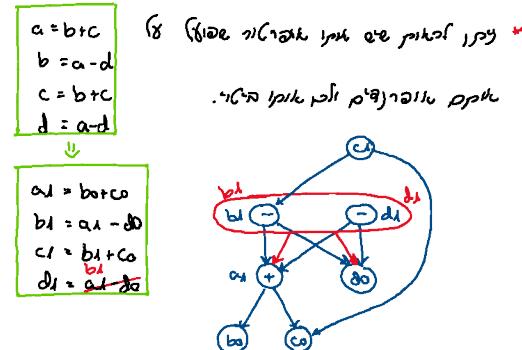
..., common subexpression elimination, dead code elimination, constant propagation -

הסרת קוד מיותר

10:49 AM Sunday, October 11, 2020

:Common Subexpression Elimination

* נספחים אם ה- $O(n^2)$ מושך לנו יותר זמן.



איליאסingu

$$\begin{array}{ll} x := a[i] & x := a[i] \\ a[j] := y & \color{red}+ \\ z := a[i] & a[j] := y \\ z := x & z := x \end{array}$$

* לא יתיר על איליאסינג.

* מטרתו של איליאסינג היא לא ליצור זרימת נתונים.

* אוניברסיטאות ממליצה על איליאסינג.

* מטרתו של איליאסינג היא לא ליצור זרימת נתונים.

:Peephole Optimization

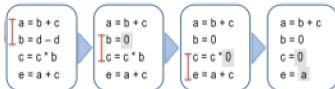
* פה ליען מילויים וטיפוסים.

* peephole optimization - (מהר כוון, לא מכוון) מילויים מילויים.

- מודול קומpileר מילויים מילויים.

- מילויים מילויים מילויים מילויים.

- מילויים מילויים מילויים מילויים.



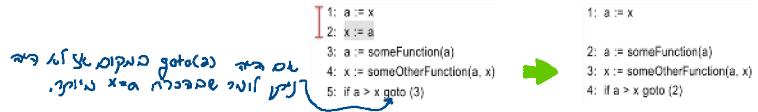
:לעג *

-אלקטרוניקס כרטיס -



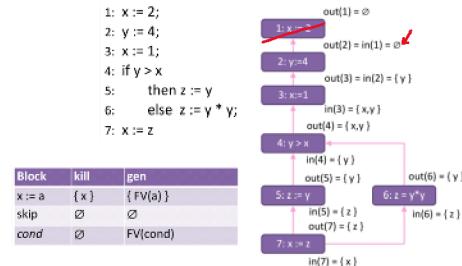
-אלאן דיאם אנטון -

:עקבות הוראות



. מעתה בואו נזכיר מה שקרה בפנוי ובראשי המילים בזאת

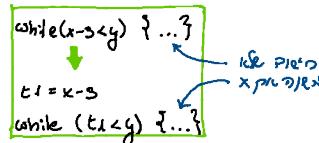
:הו כריסטוף



. וכאן מושגנו של הוראות הנקראות עיקריים ועומדים

:בידר לול

. וכאן מושגנו של הוראות סימטריים ועומדים

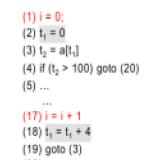
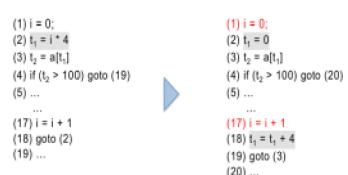


. אוניברסיטת ירושלים

. רשות שיקום מחקר ופיתוח

:הו כריסטוף כריסטוף

. וכאן מושגנו של הוראות סימטריים ועומדים



. תחרות שיקום - כב, מרכז ירושה מכון מחקר גיאודזיה וטרכטיקה נ.ת.ת.ת.

. וכאן מושגנו של הוראות סימטריים ועומדים

איתור לוולאות

10:49 AM Sunday, October 11, 2020

: בילוט וולאות

* אזכור קב' ופונק' חם כורץ מופיע נייחות, מופיע נייחות.

פונק' נעלם.

? נס' רקורסיבית הופכת לונימט' גורדייר זרעה?

* נס' צורה מוגנת נס' CNICNA?

? נס' זומר / איזומ' זומר (אם לא הזכיר קב' שערן גראן טוינר)?

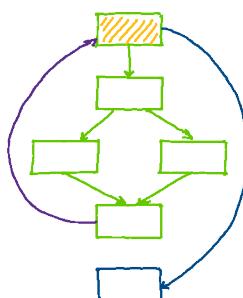
* קב' קזואר הפטון נס' מושג.

.CFG - נס' קב' מוגן נס' נס' נס' נס' CFG - נס'.

Java bytecode -

Control Flow Graph -

: סליק' גוליאן



: סליק' CFG וולאות *

(Loop header) גוליאן וולא -

(Back edge) גוליאן וולא -

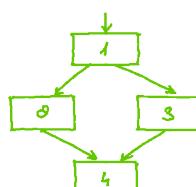
(Set of nodes) גוליאן וולא -

. גוליאן וולא

: בילוט CFG

. נס' סליק' גוליאן וולא וולא *

. בילוט CFG מולא מולא מולא מולא מולא מולא מולא *



: נס' CFG מולא *

1,2,3,4 בילוט CFG מולא *

. מולא בילוט CFG מולא 2,3,4 *

: סליק' גוליאן וולא

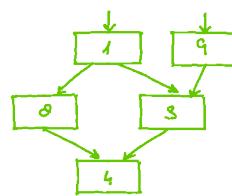
. נס' סליק' גוליאן וולא - Header *

. נס' CFG מולא וולא - Back edge *

. סליק' גוליאן וולא וולא וולא *

כְּלֵי DFA

הנתקה פוליאר של DFA הוא DFA שפונקצייתו f מוגדרת על המילויים $\{0, 1\}^*$.



הנתקה פוליאר של DFA הוא DFA שפונקצייתו f מוגדרת על המילויים $\{0, 1\}^*$.

.אך אם

הנתקה פוליאר של DFA הוא DFA שפונקצייתו f מוגדרת על המילויים $\{0, 1\}^*$.

.ד' \Rightarrow DFA

.push יתבצע בדרכו של 1, 2, 3 : leaf *

. $(q \rightarrow) 1, 2, 3, 4$ יתוצג כ DFA נ -

.4 \Rightarrow DFA יתעט -

מיצג DFA כ DFA

.DFA \Rightarrow DFA *

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Dom}(u_0) = \{u_0\} \\ \text{Dom}(u) = \{v \mid \text{Dom}(v) \cup \text{pred}(u) \subseteq u\} \end{array} \right.$

הנתקה פוליאר של DFA

לולות DFA

. $t \rightarrow$ DFA לה-ה $\Rightarrow t \rightarrow h$ pred : ה-ה יתבצע *

: $t \rightarrow h$ pred יתבצע *

.loop header \Rightarrow h -

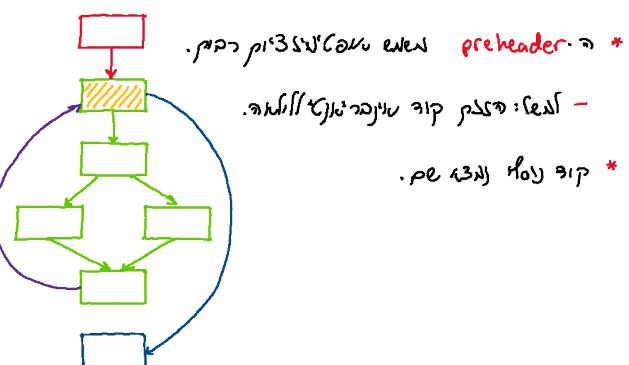
. $t \rightarrow$ DFA נ-ה pred נ-ה \Rightarrow h - מבוקש יתבצע -

.h \Rightarrow DFA נ-ה

מיצג DFA גודל ה-ה DFA

for each node h in dominator tree
for each node n for which there exists a back edge $n \sim h$
define the loop with header := h
body := of all nodes reachable from n
by a depth first search backwards
from n that stops at h

לולות DFA Preheader \Rightarrow



. $t \rightarrow$ DFA גודל ה-ה even preheader \Rightarrow *

.ה-ה גודל דואן שירטוטים נ-ה -

.pre header נ-ה *

אופטימיזציה לולאות

10:49 AM Sunday, October 11, 2020

: פְּרַהֲדֵר הָדָרְסִים

* סמך על תקדים

* רצף של אינדקסים

- נציג דוגמאות

- הראהנו בפונקציית

- מבחן שמעודכן

: פְּרַהֲדֵר גְּרָנְדְּסִים

* מבחן כירז (loop invariant) או מבחן גראנדסן.

- פונקציית גראנדסן

$$\begin{array}{l} \text{for}(i=0; i < 10; ++i) \\ \quad a[i] = i * i + x * x; \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{for}(i=0; i < 10; ++i) \\ \quad a[i] = i * i + t; \end{array}$$

: פְּרַהֲדֵר אֶלְגָּרְגָּלִים

* $a = b + c$ או $a := b + c$

```
INV := ∅
repeat
    for each definition  $t$  in loop such that  $t \notin$  INV
        if each operand in  $t$ :
            is constant, or
            has no definitions inside the loop, or
            has exactly one definition  $d \in$  INV
        then INV := INV  $\cup \{t\}$ 
    until no changes in INV
```

- מילוי אינדקסים

- מילוי אינדקסים

- מילוי אינדקסים

* DFA מגדיר Reaching Definition מינימל אקספרסן.

* $a := b + c$ או $a = b + c$

? מילוי אינדקסים

? מילוי אינדקסים

: פְּרַהֲדֵר גְּרָנְדְּסִים

* preheader-if $a := b + c$ גראנדסן

```
a = 0;
for (i=0; i<10; ++i)
    if (f(i)) a = x*x; else break;
    b = a;
```

X

? מילוי אינדקסים בפונקציית f בפונקציית g בפונקציית h

```
for (i=0; i<10; ++i)
    if (f(i)) a = x*x;
    else a = 0;
```

X

? מילוי אינדקסים בפונקציית f בפונקציית g בפונקציית h

```
a = 0;
for (i=0; i<10; ++i)
    if (f(i)) a = x*x;
    else buf[i] = a;
```

X

? reading definitions מילוי אינדקסים בפונקציית f בפונקציית g בפונקציית h

```

for (i=0; i < 10; ++i)           for (i=0; i < 10; ++i)           t2 := x*x
    a[i] = 10*i + x*x;   =>      t1 := 10*i           => for (i=0; i < 10; ++i)
                                    t2 := x*x           t1 := 10*i
                                    a[i] := t1 + t2           a[i] := t1 + t2

```

כיצד כריסטן

$t_1 := c * i$	$t_1 := c * i$
\vdots	\vdots
$i := i + 1$	$i := i + 1$
$t_1 = c * i$	$t_1 = t_1 + c$

$t_1 := i * j$	$t_1 := i * j$
\vdots	\vdots
$i := i + 1$	$i := i + 1$
$t_1 = i * j$	$t_1 = t_1 + j$
\vdots	\vdots
$j := j + 1$	$j := j + 1$
$t_1 = i * j$	$t_1 = t_1 + i$

ב哀ט רצוי לא 30% ירעס, אם מילאנו את ה- x ב- x^2 ו- x
 preheader-ה ירעס יותר כ- x^3 -
 א. גורם אחד פירושו, ש- x הוא קבוע -
 נא, זה נכון?

. C ש- x מופיע ב- x^2 ו- x^3 (ב- x^2 , ב- x^3)
 מ- x^2 מופיע ב- x^3 .

DECOR:

* סדרת-ה-DECOR:

- שורה אחת, "DECOR", שמשתמש.

- מטרת DECOR היא לארון את ה- x .

- מטרת DECOR היא לארון את ה- x .

DECORATION:

- גראם: מינימום מהירות כ- $O(n^2)$, prehole.

. DECOR: מינימום מהירות כ- $O(n^2)$.