

שאלה 1

Vision Aided Navigation Homework #4

Robots start  $t_0$ ,  $p(x_0)$  - known

①

$$\begin{cases} p(x_k | x_{k-1}, u_{k-1}) \\ p(z_{k,i} | x_k, l_i) \end{cases} \quad \text{המיל}$$

$$p(x_{0:4}, l | u_{0:3}, z_1, z_2) = ?$$

②

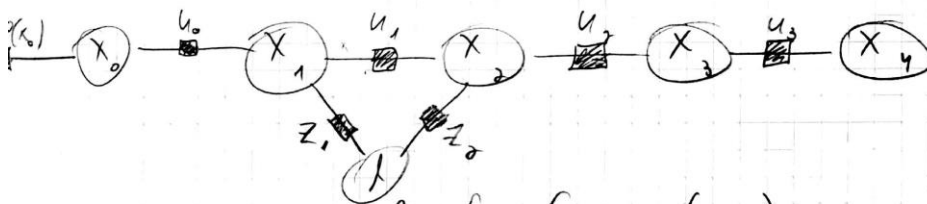
לשם כך, נבדוק את  $l$  ואת  $z_1, z_2$

$$p(x_{0:k}, l_k | u_{0:k-1}, z_{0:k}) = \eta p(x_0) \prod_i p(x_i | x_{i-1}, u_{i-1}) \prod_{i,j} p(z_{i,j} | x_i, l_j)$$

$$p(x_{0:4}, l | u_{0:3}, z_1, z_2) = \eta p(x_0) \cdot p(x_1 | x_0, u_0) \cdot p(z_1 | x_1, l) \cdot$$

$$\cdot p(x_2 | x_1, u_1) \cdot p(z_2 | x_2, l) \cdot p(x_3 | u_2, x_2) p(x_4 | u_3, x_3)$$

Factor Graph ③



$z_1, z_2$  - המיל (המיל) מקבלים את  $l$  ואת  $z_1, z_2$

$u_{0:3}$  - המקבלים את  $l$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$

המיל  $l$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$

נבדוק את  $l$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$

$$p(x_3 | x_2, u_2)$$

④ כפי שרואים ב-Jensen net נבדוק את  $l$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$

כאשר  $l$  ואת  $z_1, z_2$  ואת  $u_{0:3}$  ואת  $z_1, z_2$

$$f(\theta) = \delta(x_0) f(x_1, x_0) f(x_2, x_1, l) f(x_3, x_2, l) f(x_4, x_3, u_3) f(x_5, x_4)$$

הפקטורים בהם מתורק  $x_1$  ה'נ'  $f(x_0), f(x_0, x_1)$

ד"ר מוקד בשיטה:  $f_{joint}(x_0, x_1) = p(x_0 | x_1) \cdot f(x_1)$

כס-נקל:  $f_{res} = f(x_1) \cdot f(x_1, l) \cdot f(x_2, l) \cdot f(x_1, x_2) \cdot f(x_2, x_3) \cdot f(x_3, x_4)$

הפקטורים בהם מתורק  $x_2$  ה'נ'  $f(x_1), f(x_1, l), f(x_2, x_3)$

נסמן  $f_{joint}(x_1, x_2, l) = p(x_1 | x_2, l) \cdot f(x_2, l)$

כס-נקל:  $f_{res} = f(x_2, l) \cdot f(x_2, x_3) \cdot f(x_3, x_4)$

הפקטורים בהם מתורק  $x_3$  ה'נ'  $f(x_2, l) \cdot f(x_2, x_3)$

נסמן  $f_{joint}(x_2, x_3, l) = p(x_2 | x_3, l) \cdot f(x_3, l)$

אנשיא דא  $f_{res} = f(x_3, l) \cdot f(x_3, x_4)$

הפקטורים בהם מתורק  $x_4$   $f(x_3, l) \cdot f(x_3, x_4)$

נסמן  $f_{joint}(x_3, x_4, l) = p(x_3 | x_4, l) \cdot f(x_4, l)$

אנשיא דא  $f_{res} = f(x_4, l)$

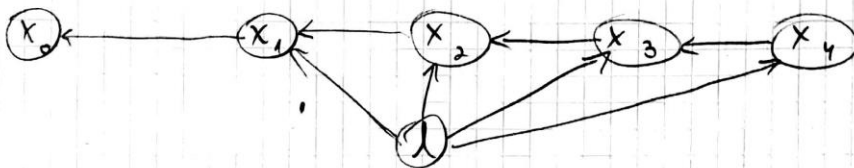
דא  $x_4$   $f_{joint}(x_4, l) = p(x_4 | l) \cdot f(l)$

$f_{res} = f(l)$

דא  $l$   $f(l) = p(l)$

אכן קיבלנו את ההסתברות המלאה:

$p(x_0 | x_1) \cdot p(x_1 | x_2, l) \cdot p(x_2 | x_3, l) \cdot p(x_3 | x_4, l) \cdot p(x_4 | l) \cdot p(l)$



מאפיין האינפארמציה היחסית:

$$P = \begin{array}{c|cccccc} & x_0 & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & l \\ \hline x_0 & x & x & & & & \\ x_1 & & x & x & & & x \\ x_2 & & & x & x & & x \\ x_3 & & & & x & x & x \\ x_4 & & & & & x & x \\ l & & & & & & x \end{array}$$

② נמצא את הסתף בסדר האינפוזיטיו:  $x_4, x_3, x_2, l, x_1, x_0$

$$f(\theta) = f(x_0) f(x_0, x_1) f(x_1, l) f(x_2, l) f(x_1, x_2) f(x_2, x_3) f(x_3, x_4)$$

$$f(x_3, x_4) \quad \text{עבור } x_4 \text{ גזורים הפקטורים}$$

$$f_{\text{joint}} = P(x_4 | x_3) \cdot f(x_3)$$

$$f_{\text{res}} = f(x_0) f(x_0, x_1) f(x_1, l) f(x_2, l) f(x_1, x_2) \cdot f(x_2, x_3) \cdot f(x_3)$$

$$f(x_2, x_3) f(x_3) \quad \text{עבור } x_3 \text{ גזורים הפקטורים}$$

$$f_{\text{joint}} = P(x_3 | x_2) \cdot f(x_2)$$

$$f_{\text{res}} = f(x_0) f(x_0, x_1) \cdot f(x_1, l) \cdot f(x_2, l) f(x_1, x_2) \cdot f(x_2)$$

$$f(x_2, l) \cdot f(x_1, x_2) f(x_2) \quad \text{עבור } x_2 \text{ גזורים הפקטורים}$$

$$f_{\text{joint}} = P(x_2 | x_1, l) \cdot f(x_1, l)$$

$$f_{\text{res}} = f(x_0) f(x_0, x_1) f(x_1, l) f(x_1, l)$$

$$f(x_1, l) \cdot f(x_1, l) \quad \text{עבור } l \text{ גזורים הפקטורים}$$

$$f_{\text{joint}} = P(l | x_1) \cdot f(x_1)$$

$$f_{\text{res}} = f(x_0) f(x_0, x_1) \cdot f(x_1)$$

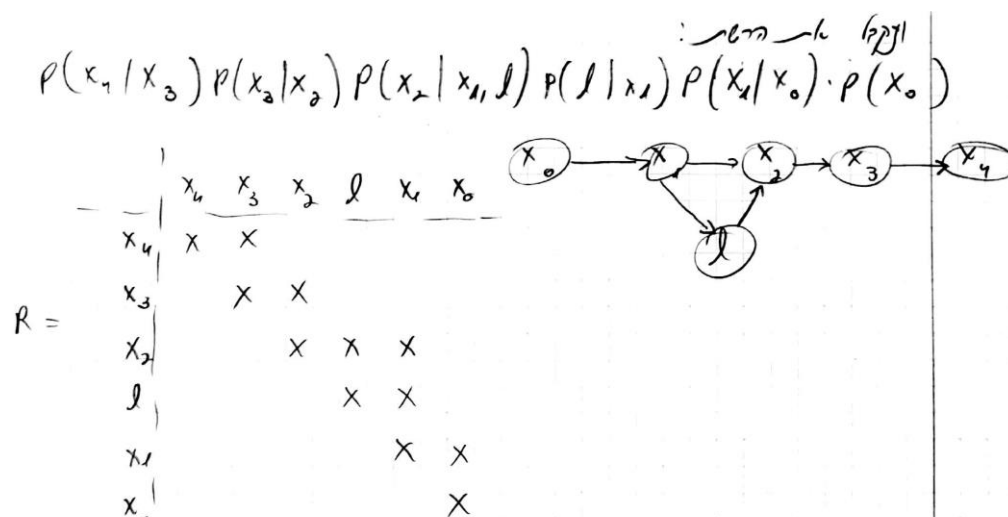
$$f(x_1) f(x_0, x_1) \quad \text{עבור } x_1 \text{ גזורים הפקטורים}$$

$$f_{\text{joint}} = P(x_1 | x_0) \cdot f(x_0)$$

$$f_{\text{res}} = f(x_0) \cdot f(x_0)$$

$$f_{\text{joint}} = P(x_0)$$

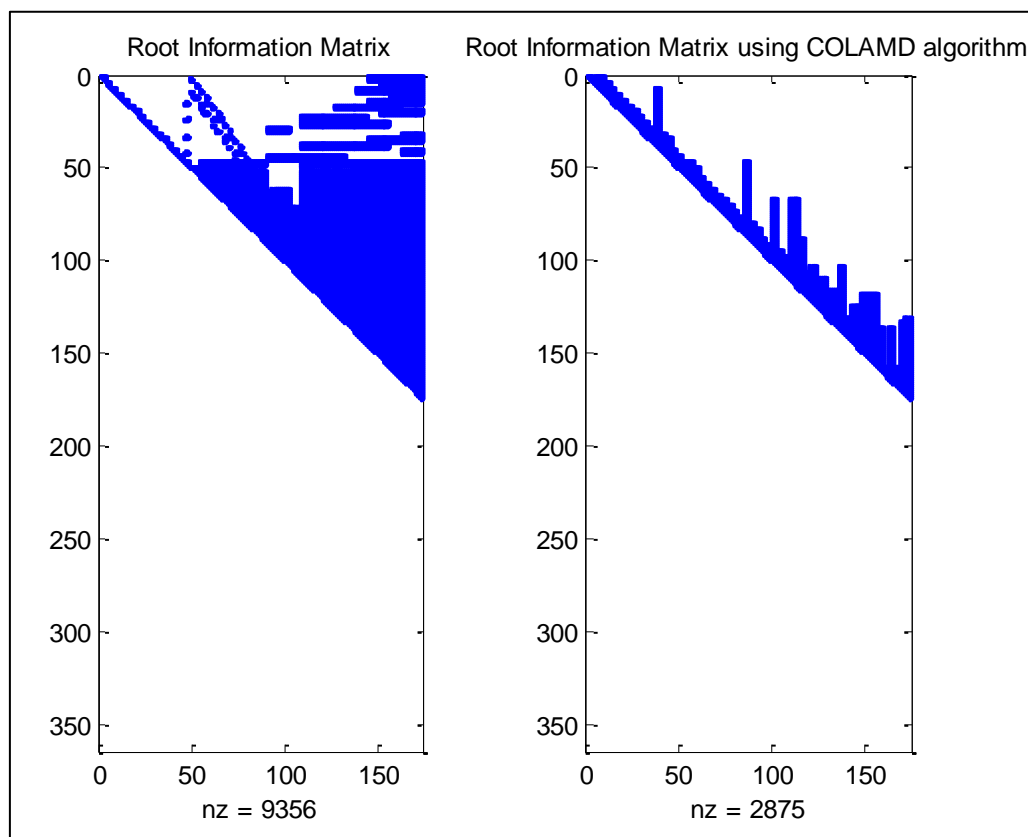
$$x_0 \text{ עבור}$$



ה) נשים לב כי קיבלנו מיוצג עם יחס sparsity וזה מסתמך עליו. קיבלנו מיוצג עם יחס sparsity וזה מסתמך עליו. קיבלנו מיוצג עם יחס sparsity וזה מסתמך עליו. קיבלנו מיוצג עם יחס sparsity וזה מסתמך עליו.

## שאלה 2

ניתן לראות את המטריצה  $R$  (סעיף א' משמאל, סעיף ב' מימין) בשני הסעיפים:



איור 1 - הצגת הדלילות של מטריצה  $R$  (שמאל) ושיפור סדר המשתנים שלה (ימין)

ניכר הבדל של  $\frac{9356}{2875} = 325\%$  במספר התאים השונים מאפס.

## נספח – קוד מטלאב

HW04

```
%Course 086761 - HW04  
%Naor Moadav  
%Yaacov Eisenthal
```

```
clc  
clear all  
close all
```

```
%Q2(a)  
figure(1)  
load('hw4_A')  
[Q,R] = qr(A);  
subplot(121)  
spy(R)  
title('Root Information Matrix')
```

```
%Q2(b)  
cols = colamd(A);  
[Qb, Rb] = qr(A(:,cols));  
subplot(122)  
spy(Rb)  
title('Root Information Matrix using COLAMD algorithm')
```