

• 7. מודל חישובי

Push Down Automata

מכונה אוטומטית

מכונה אוטומטית עם זיכרון

CFG

PDA

מכונה אוטומטית עם זיכרון

מכונה אוטומטית עם זיכרון

מכונה אוטומטית עם זיכרון

PDA

מכונה אוטומטית עם זיכרון

מכונה אוטומטית עם זיכרון

מכונה אוטומטית עם זיכרון

מכונה אוטומטית עם זיכרון

PDA

PDA

Q

Σ

Γ

$\delta: Q \times \Sigma \times \Gamma \rightarrow P(Q \times \Gamma)$

$q_0 \in Q$

$F \subseteq Q$

מכונה אוטומטית עם זיכרון

מכונה אוטומטית עם זיכרון

~~PDA~~ PDA
מקובל מוכח נכון לא נכון לא מקובל

W 180 125 8*

$$\delta^{*,ne}(\omega) = \sum_{(q,s) \in \mathcal{Q} \times \Gamma_\varepsilon^*} \omega(q,s) \delta_{(q,s)}$$

$$s_0, s_1, \dots, s_n \in \Gamma^*$$

$$q_0, q_1, \dots, q_n \in \mathbb{Q}$$

$$q_0 = q_0 \quad q_n = q_1 \quad s_0 = s \quad s_n = s$$

$$\forall 0 \leq i \leq h-1$$

$$k \in \Gamma^* - i$$

$$a, b, c, d, e$$

$$(q_{i+1}, b) \in S(q_i, w_{i+1}, a)$$

$$S_i = a \quad S_{i+1} = b$$

$$g_{\text{step}}(w) =$$

$\rho_{ij}(a, S) = \frac{1}{|S|} \sum_{s \in S} \rho_{ij}(a, s)$
 $\rho_{ij}(a, S) = \frac{1}{|S|} \sum_{s \in S} \rho_{ij}(a, s)$

75	348	90,8	N
----	-----	------	---

$$\delta^*(w) = \cancel{w_1} \in (\cancel{w_2} \oplus \cancel{w_3} \oplus \cancel{w_4} \oplus \cancel{w_5}) \oplus \delta^*(w_6)$$

$$\delta^*(w) = \bigcup_{w \in A_n} \delta^{*,hp}(w)$$

$$A_w = \left\{ w' \mid w' = (e^{x_1} w_1 e^{x_2} w_2 e^{x_3} \dots w_n e^{x_n}) \right\}$$

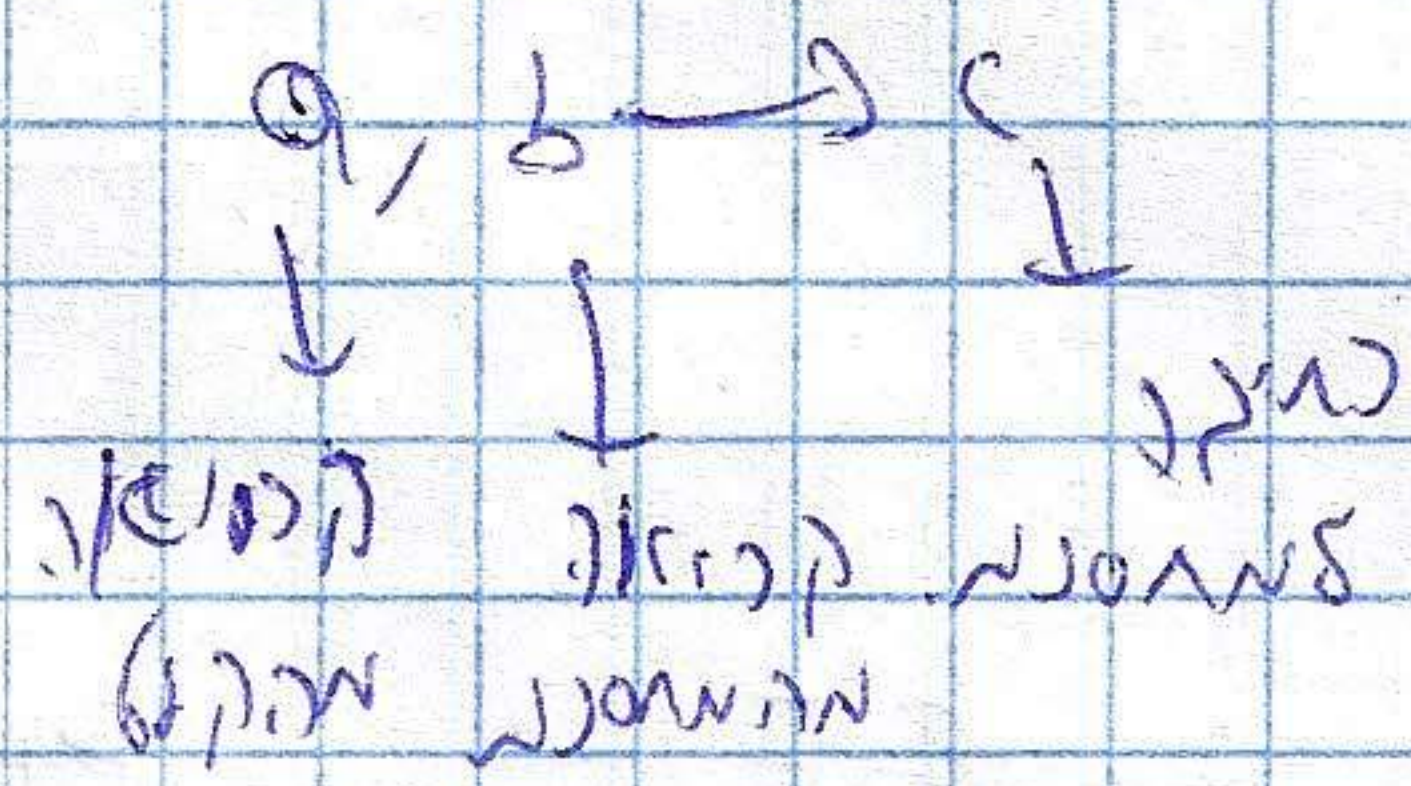
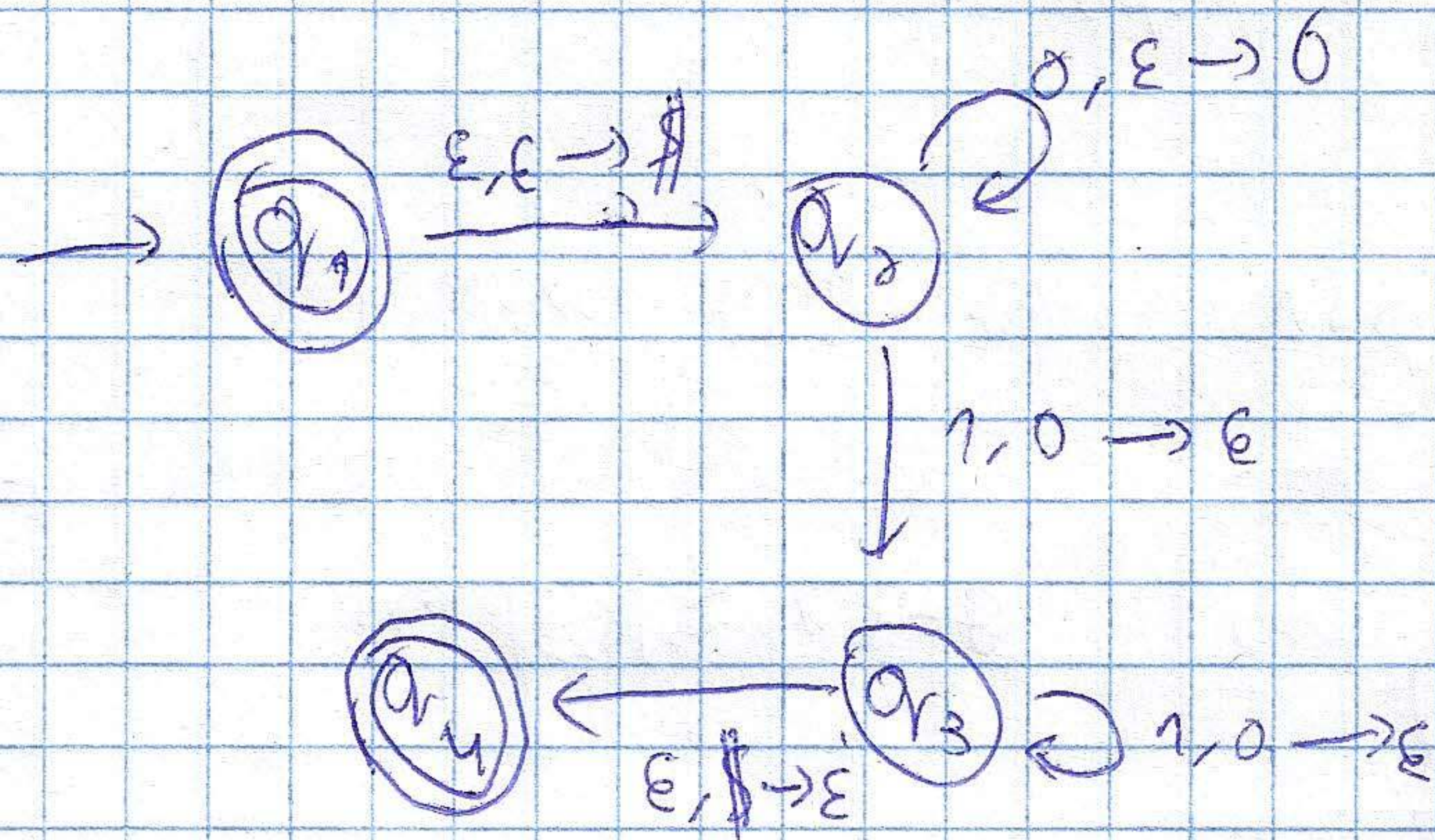
$$\left\{ \pi_n(\frac{(q,s)}{d}) \mid (q,s) \in \delta^*(w) \right\} \cap F \neq \emptyset$$

(9,5)

de jure status

$L_1 = \{0^n 1^n \mid n \in \mathbb{N}\}$ via PDA

מכונה

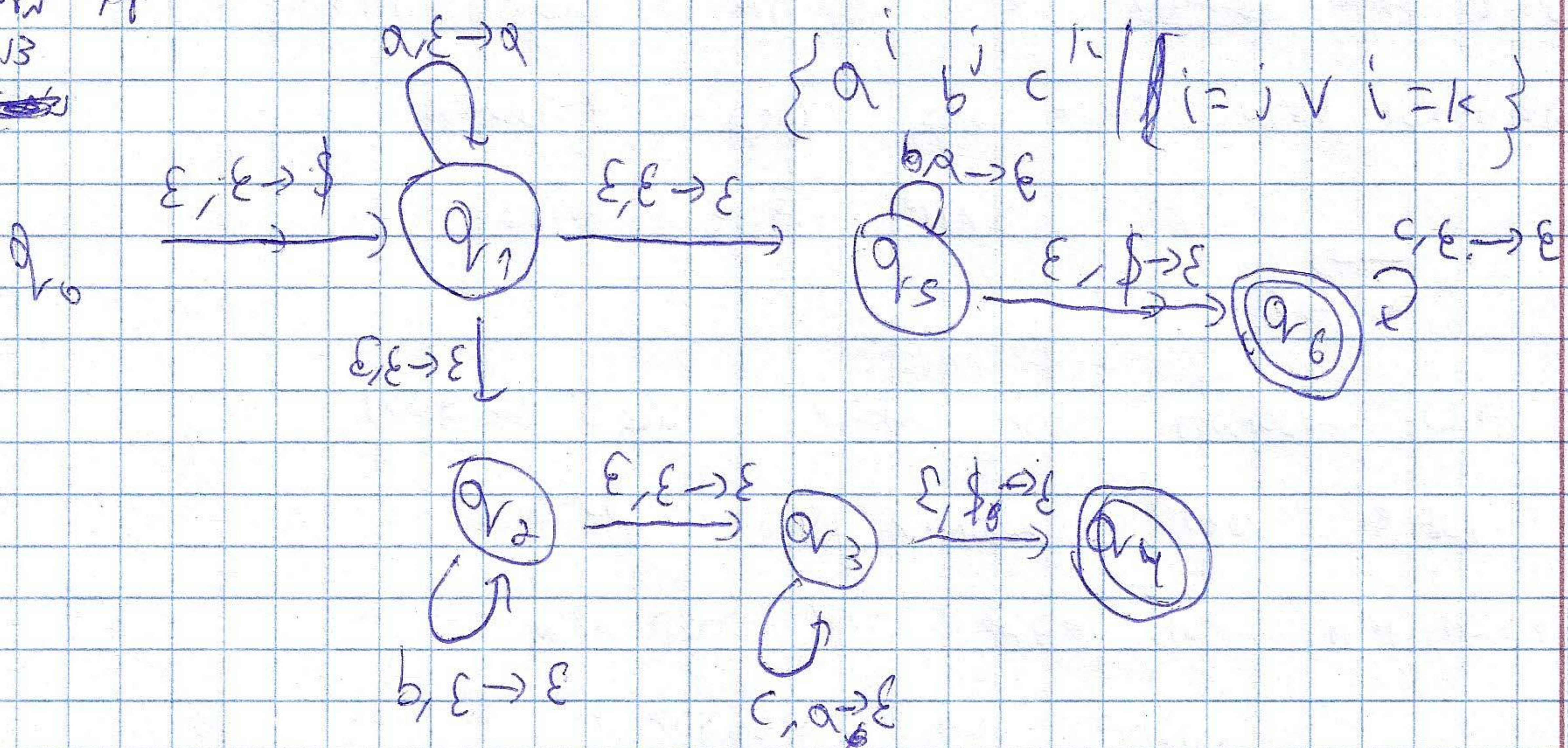


כל המעבר בין המצבים הוא על ידי סימנים

הסימנים הם \$, 0, 1

המעבר בין המצבים

המעבר בין המצבים הוא על ידי סימנים
הסימנים הם \$, 0, 1



$$L_{PDA} \supset L_{DFA}$$

$$L_{PDA} = L'_{CFG}$$

ק"מ/כ"ה נחמך ע"פ ח"א

ק.א.ש.ה. 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658,

15/10/2017 10:00 AM

CFL $\rightarrow$ PDA

$$P = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F) \quad \text{und} \quad G = (V, \Sigma, R, S) \quad \Rightarrow$$

1. $\frac{1}{2} \times 10 = 5$

במסגרת היא נבחרה ל"סגן" למדון חלל סגור (המדינה)

אנישן און אונזערע שולעס זאלן זיין פארמאגט דאס וואס איז געווען אין די צייטן פארפילדערט.

21/5/25 10:00 AM

$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{r^2} \right) = -\frac{2}{r^3} \frac{dr}{dt}$

הנהגות (אנ) - נקראו על שם ~~הנהגות~~ הנהגות

פּוּר אָס. אַר. 1 6872 7-110 1022 6422 ? 7777

CPMC	NRG-	NRK
------	------	-----

$$a, a \rightarrow \epsilon$$

15.5.2019 15.5.2019 15.5.2019 15.5.2019 15.5.2019

105 ei 1011 - 20000 11/10/11 11/10/11

מ'ס'ה קצרה ילדו עבדו ח'ס'ו חקדו

5th 7/11/2019 חכס 88/10

push S\$

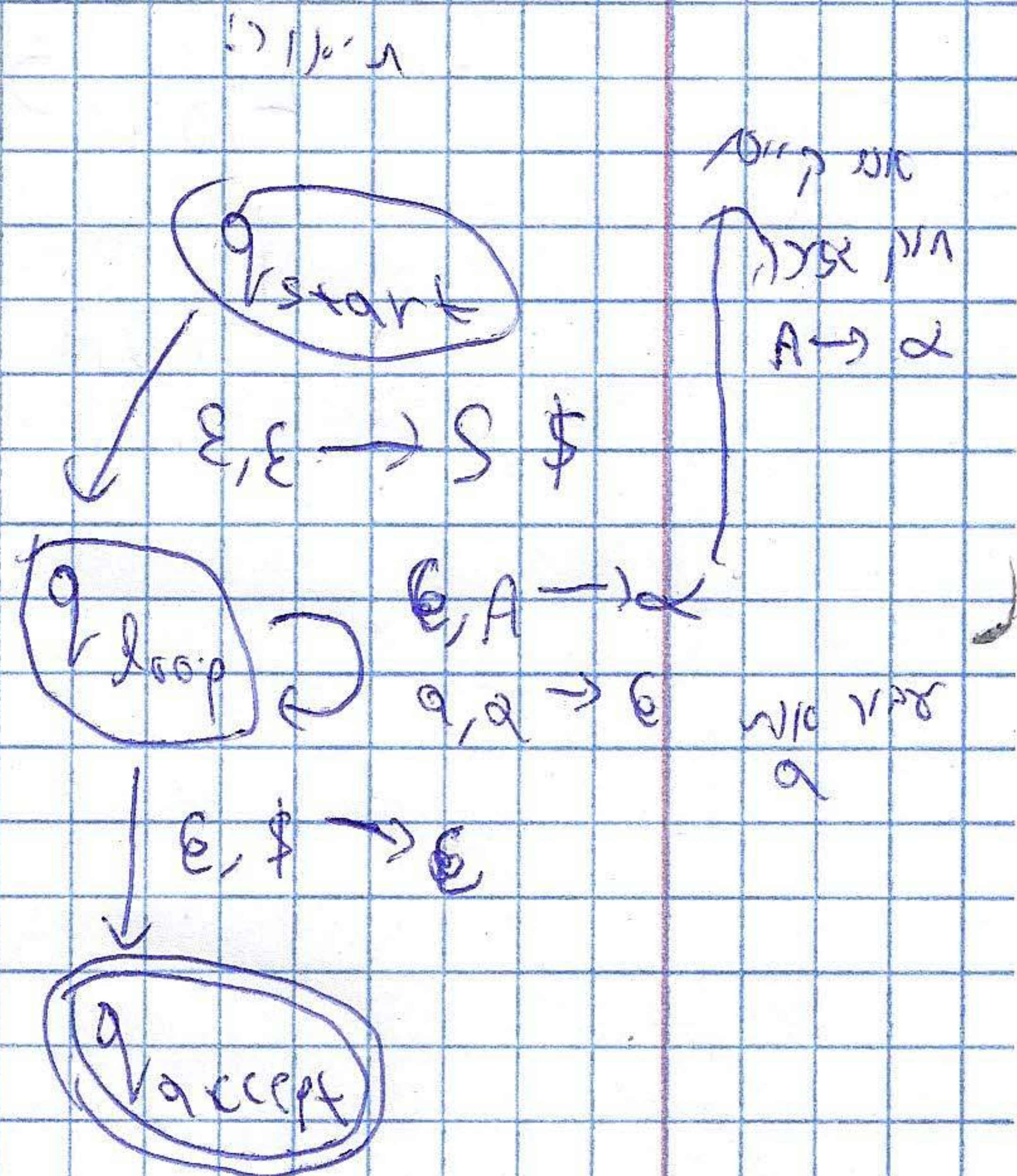
```
while top := k ≠ $
```

2. When $t = A$ sec

A nice (noisy) test

$$a, a \rightarrow \varepsilon \quad \text{and} \quad \text{der} \sim \sim \sqrt{c} \quad a = \varepsilon \quad \sim \sqrt{c}$$

$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & i \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$



$$L(P) = L(G) \quad \text{נכון}$$

$$S \xrightarrow{*} \alpha \text{ iff } \alpha_1 = \alpha_2 \text{ s.t. } (q_{loop}, \alpha_2 \$) \in \delta^*(\alpha_1)$$



אם $S \xrightarrow{*} \alpha$ אז α הוא מילה ב- $L(P)$

אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז $S \xrightarrow{*} \alpha$

אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז α הוא מילה ב- $L(G)$

אם α הוא מילה ב- $L(G)$ אז α הוא מילה ב- $L(P)$

אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז α הוא מילה ב- $L(G)$

אם α הוא מילה ב- $L(G)$ אז α הוא מילה ב- $L(P)$

$$\alpha = S$$

$$\alpha_1 = \epsilon \quad \alpha_2 = S \quad (q_{loop}, S \$) \in \delta^*(\epsilon)$$

אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז α הוא מילה ב- $L(G)$

$$\alpha' = \alpha_1' \alpha_2'$$

$$(q_{loop}, \alpha_2' \$) \in \delta^*(\alpha_1')$$

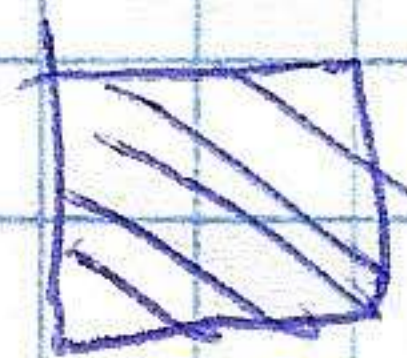
$$\alpha' = w_1 A w_2$$

אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז α הוא מילה ב- $L(G)$

אם α הוא מילה ב- $L(G)$ אז α הוא מילה ב- $L(P)$

אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז α הוא מילה ב- $L(G)$

$$(q_{loop}, t w_2 \$) \in \delta^*(\alpha_1' w_1)$$



אם α הוא מילה ב- $L(P)$ אז α הוא מילה ב- $L(G)$

הקטן נוסח נאל של נוסח ~~הקטן~~

הקטן נוסח CFL

$$S \rightarrow S_1 | S_2$$

הקטן

$$S \rightarrow S_1 S_2$$

הקטן

$$S_{new} \rightarrow \epsilon | S_{old} | S_{new} S_{new}$$

הקטן נוסח

$$S_1 \rightarrow A_1 B_1$$

$$S_2 \rightarrow A_2 B_2$$

$$A_1 \rightarrow 0 A_1 1$$

$$A_2 \rightarrow 0 A_2 1$$

$$B_1 \rightarrow 2 B_1 | \epsilon$$

$$B_2 \rightarrow 1 B_2 2 | \epsilon$$

$$L_1 = 0^n 1^n 2^*$$

$$L_2 = 0^* 1^n 2^n$$

L_1 and L_2 are CFLs

$$L_1 \cap L_2 = 1^n 2^n 3^n$$

הקטן נוסח $L_1 \cap L_2 = 1^n 2^n 3^n$ נוסח

הקטן נוסח

PFA נוסח

הקטן נוסח

$$L = \{ w \in \{0, 1, 2\}^* \mid \#_0(w) = \#_1(w) = \#_2(w) \}$$

הקטן נוסח $0^* 1^* 2^*$ נוסח

הקטן נוסח $\{ 0^n 1^n 2^n \mid n \in \mathbb{N} \}$

not all L are regular

regular languages

if L_1, L_2 are regular then $L_1 \cup L_2$ is regular

if L_1, L_2 are regular then $L_1 \cap L_2$ is regular

$$L_1 \cap L_2 = \overline{L_1 \cup L_2}$$

$$\bar{L} = \{ww \mid w \in \{0,1\}^*\}$$

$$\bar{L} \neq L$$

if $y \in L$

$$|y| \text{ is even}$$

$$|y| \text{ is odd}$$

$$|y| \text{ is even}$$

$$|y| \text{ is odd}$$

$$y_i \neq y_{\frac{|y|}{2} + i}$$

$$\begin{aligned} L_{\text{even}} &= \{ \{0,1\}^k \mid k \text{ is even} \} \\ &= \{ \{0,1\}^k \mid k = 2j \} \\ &= \{ \{0,1\}^k \mid k \text{ is even} \} \end{aligned}$$

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow cAc \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow cBc \mid 1$$

$$c \rightarrow 1 \mid 0$$

$\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$

~~המשפט~~

$\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$

$$h(1) = aba$$

$\{a, b\}^*$

$$h(0) = aa$$

$$h(010) = aaaba$$

$$L_1 = (01)^* \quad h(L_1) = (aaaba)^*$$

L_1

L

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$

A

$\{a, b\}^*$

$A \rightarrow \dots$

$\{a, b\}^*$

$$h^{-1}(w) = \{x \mid h(x) = w\}$$

$$h^{-1}(L) = \{x \mid h(x) \in L\}$$

$$L_2 = (abaaba)^*$$

$\{a, b\}^*$

$$h^{-1}(L_2) = \{1\}$$

L

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$

L

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$

P

P

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$

$$w \in h^{-1}(L) \Leftrightarrow h(w) \in L$$

$\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$

$\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$ $\{a, b\}^*$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

(אולי) $L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$

$L(G) \neq \emptyset$ $L(G) \neq \emptyset$