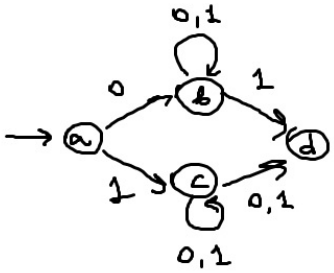
№1 $(a|b)^* b (b|\varepsilon) a (a|b)^*$

- min слова: ba, bba, aba.
  Меньше нельзя, т.к. обязательно должны быть буквы b и a в таком порядке.
- abbab принимается, т.к. от $(a|b)^*$ берем ab, потом b, потом $\varepsilon$, потом a, потом от $(a|b)^*$ берем ba.
- bababa принимается, т.к. от $(a|b)^*$ берем ba, потом b, потом $\varepsilon$, потом a, потом от $(a|b)^*$ берем ba.

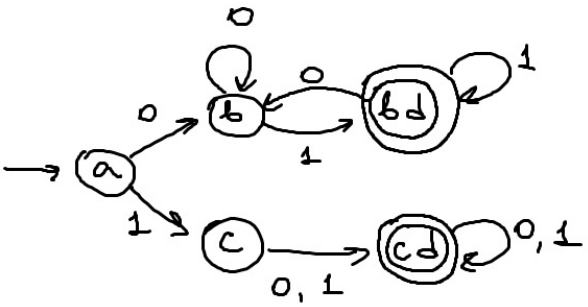
№2

$\{a \cdot w \cdot b \mid w \in \{0,1\}^*, a \in \{0,1\}, b \in \{0,1\}, a \text{ or } b = 1\}$

НКА:




ДКА:



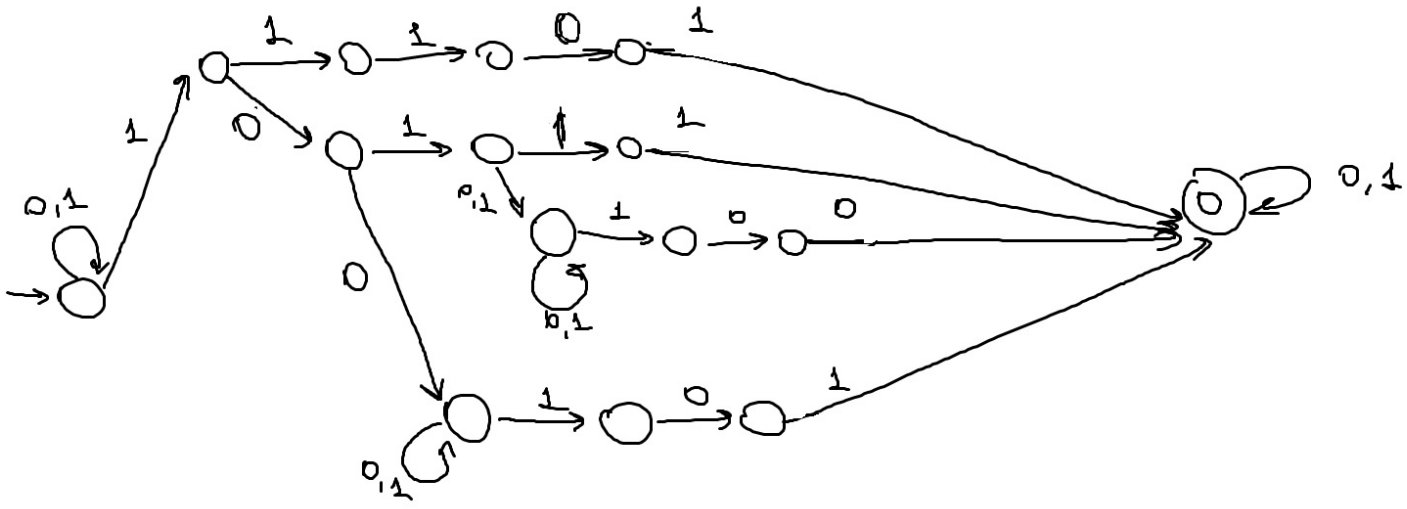

№3

$\{\alpha \cdot 10 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0,1\}^*\} \cap \{\alpha \cdot 111 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0,1\}^*\}$

Рег. грамматика эквивалентна НКА, построим НКА.
Этот язык можно представить в виде рег. выр:

$(0|1)^* (10111 | 11101 | 101 (0|1)^* 111 | 111 (0|1)^* 101) (0|1)^*$

НКА выглядит так (страшно):



N4

Воспользуемся леммой о накачке:

Пусть $w = a^n b^n \in L$, $|w| > n$, $w = xyz$, $y \neq \varepsilon$, $|xy| \leq n$

$x = a^\alpha$, $\alpha \geq 0$

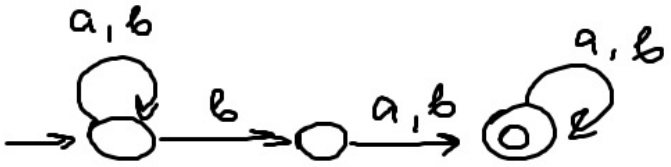
$y = a^\beta$, $\beta > 0$

$z = a^{n-\alpha-\beta} b^n$

Возьмем $k = 0$, тогда: $xy^k z = xz = a^\alpha a^{n-\alpha-\beta} b^n = a^{n-\beta} b^n \notin L$

$n - \beta > n$

$\Rightarrow$ не регулярный.

N 5

$(a|b)^* b (b|\varepsilon) a (a|b)^*$