Chapter 3

讨论

0.1

> 请简要说明自动机的用途

自动机, 是一种 `计算模型`, 用于描述 `有限状态` 的 `计算过程`. 可以通过这种模型, `抽象化/规范化/形式化` 的 `描述, 识别, 分析` 编程语言中的 `词法 & 结构`

0.2

> 为什么文法定义一个名字时, 产生式左边的文法符号只要能用 ->, 而不能用 = 呢?

因为 `=` 在 `编程语言` 中, 通常用于 `赋值/等值比较`, 为了避免混淆, 所以 `文法` 中使用 `->`

实际上 `->` 表示 `右值由左值推出`, `=` 在 `赋值` 语义下表示 `左值由右值得到` (更接近 `<-`), `=` 在 `比较` 语义下表示 `左值相当于右值` (由于不存在 `推出/得到` 的逻辑关系, 故更接近于 `<->`)

0.3

> 已知正规式 r1 和 r2，请问如何证明 r1 和 r2 是否等价?

先用 `Thompson 算法`, 将两个 `正规式` 分别转化为 `有限自动机` fa1 & fa2, 再将两个有限自动机 `确定化` 为 dfa1 & dfa2, 最后将 dfa1 & dfa2 `化简`, 如果可以得到 `相同的` 最小确定有限自动机, 那么两个正规式就是 `完全等价的`

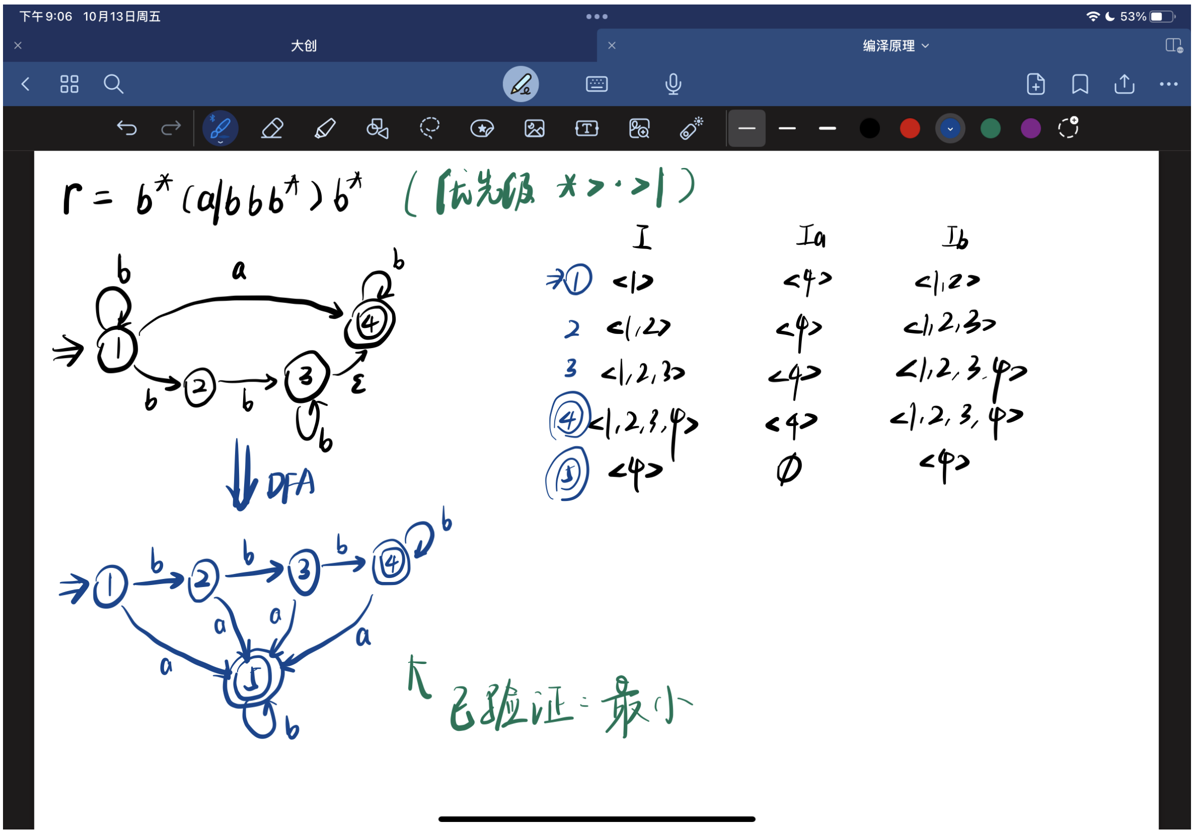
作业

1.1

> 已知正规式:

$$r = b^*(a|bbb^*)b^*$$

> 给出与之等价的最小 `DFA` M



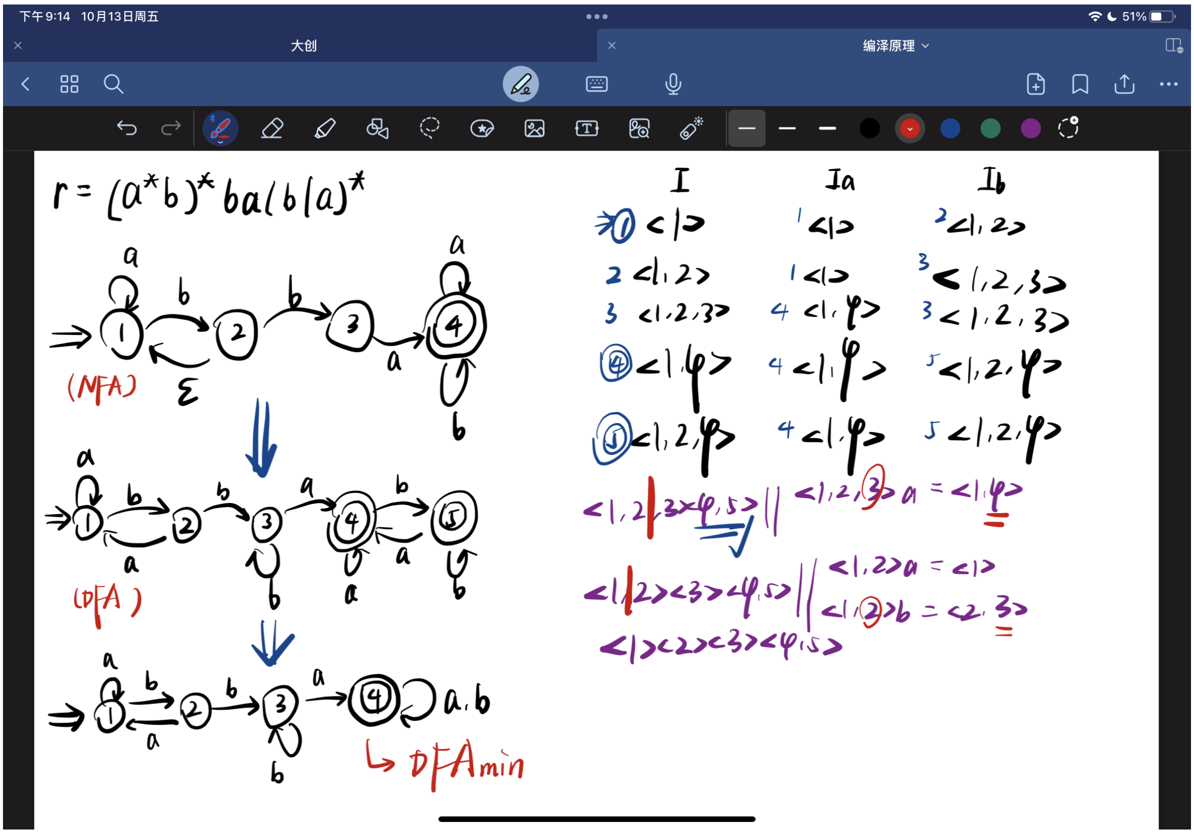
1.2

> 已知正规式:

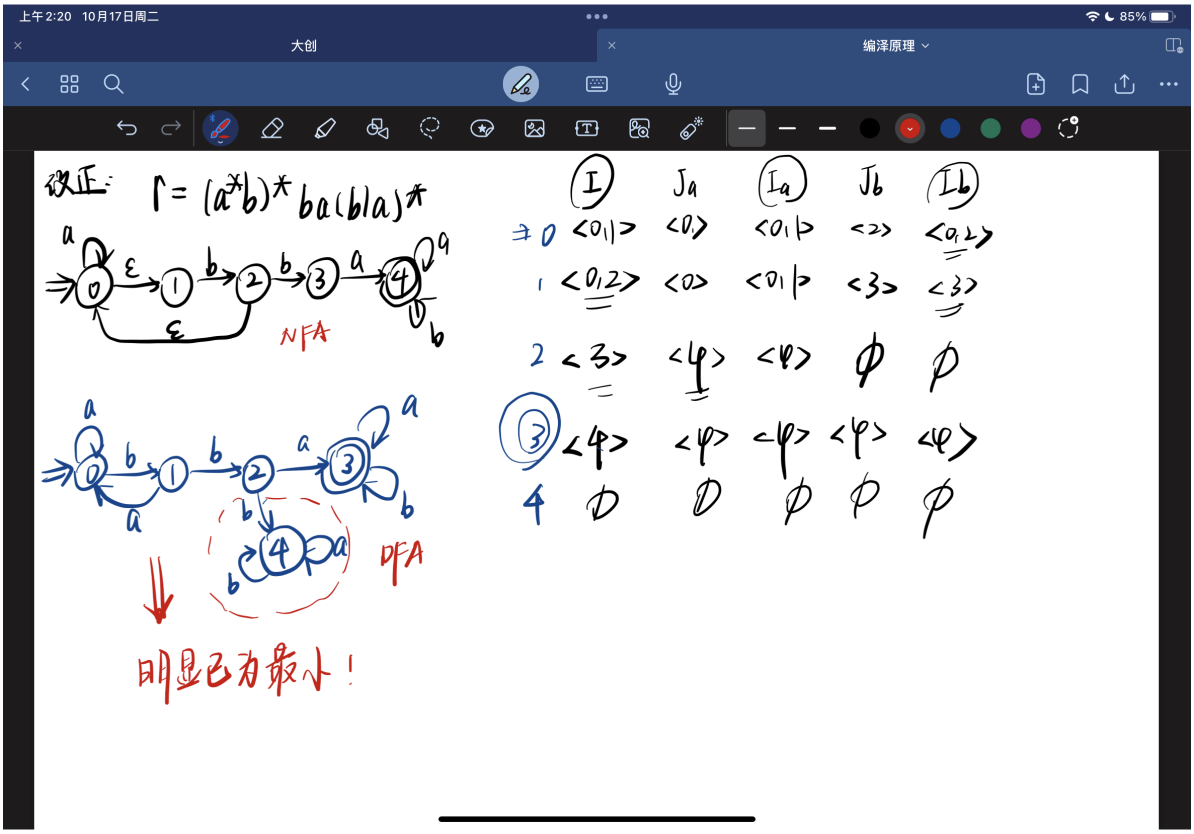
$$r = (a^*b)^*ba(b|a)^*$$

> 给出与之等价的最小 `DFA` M

1.2 错误答案



1.2 正确答案



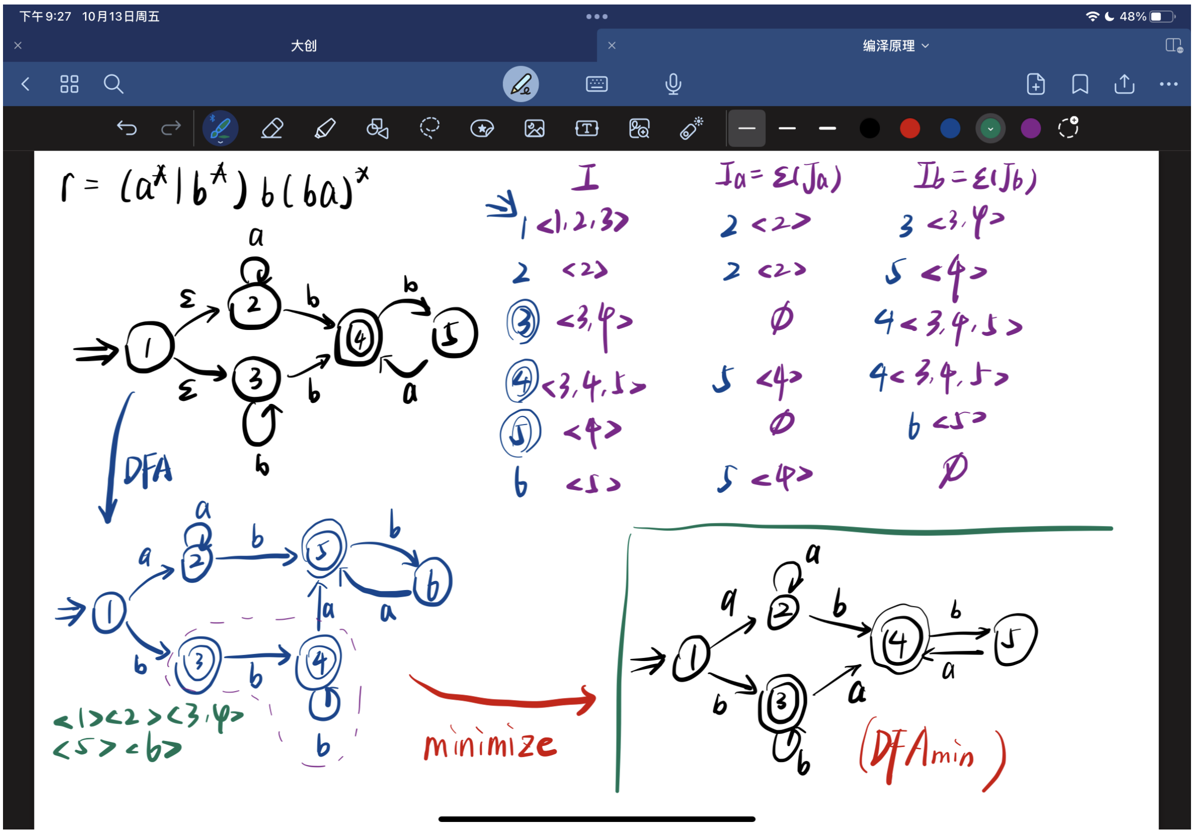
1.3

> 已知正规式:

$$r = (a^*|b^*)b(ba)^*$$

> 给出与之等价的最小 `DFA` M

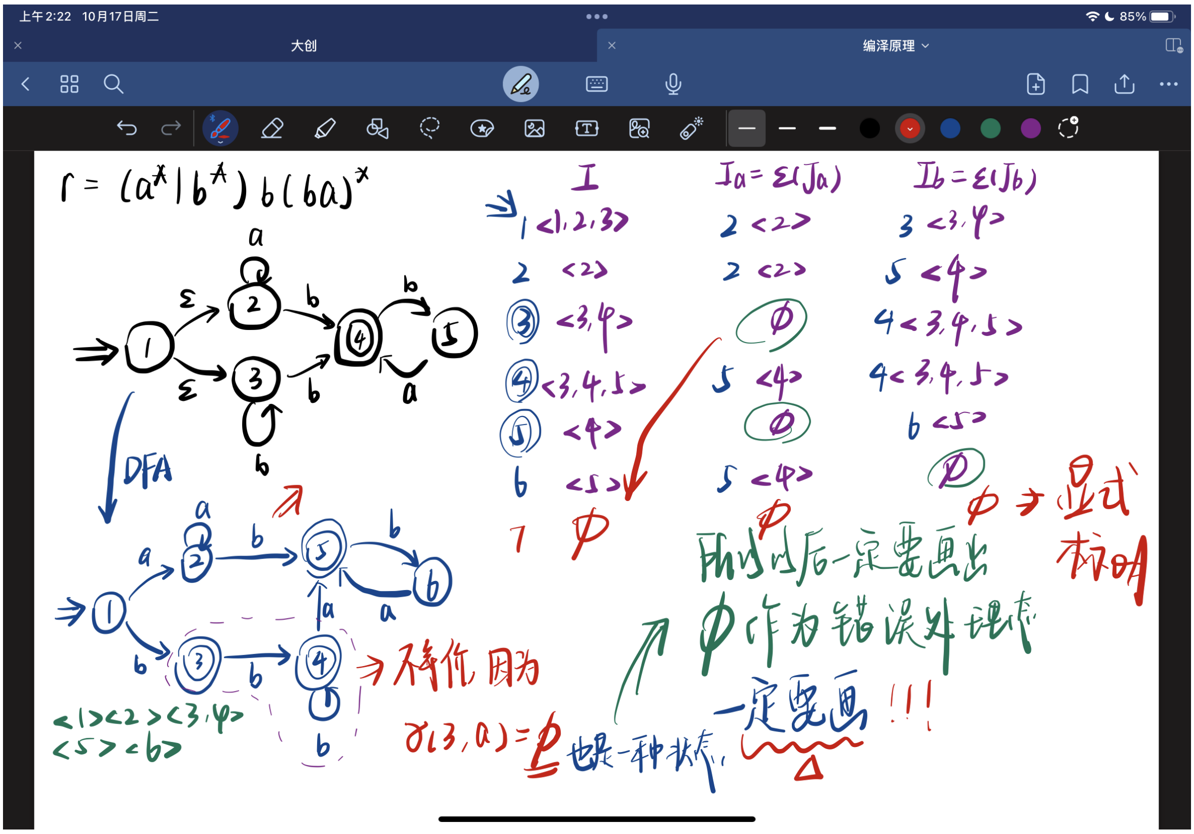
1.3 错误答案



最开始的 `NFA` 的第一个节点有问题，表示的是

$$(b|a)^*bba(b|a)^*$$

1.3 正确答案



细节! 注意细节!

1.4

> 现在已知一个语言 `L`, 它具有以下的特征:

$$E = \{0, 1\}$$

> `L` 由 `E` 构成, 是一个 `值能被 4 整除` 的, 开头不为 `0` 的, 二进制数字串
>
> 现在请列出:
>
> 1. `L` 的 `正规式`
> 2. `L` 等价的 `最小确定有限自动机`

对于 `复合问题`, 一定要 `分解成原子问题` 分别考虑

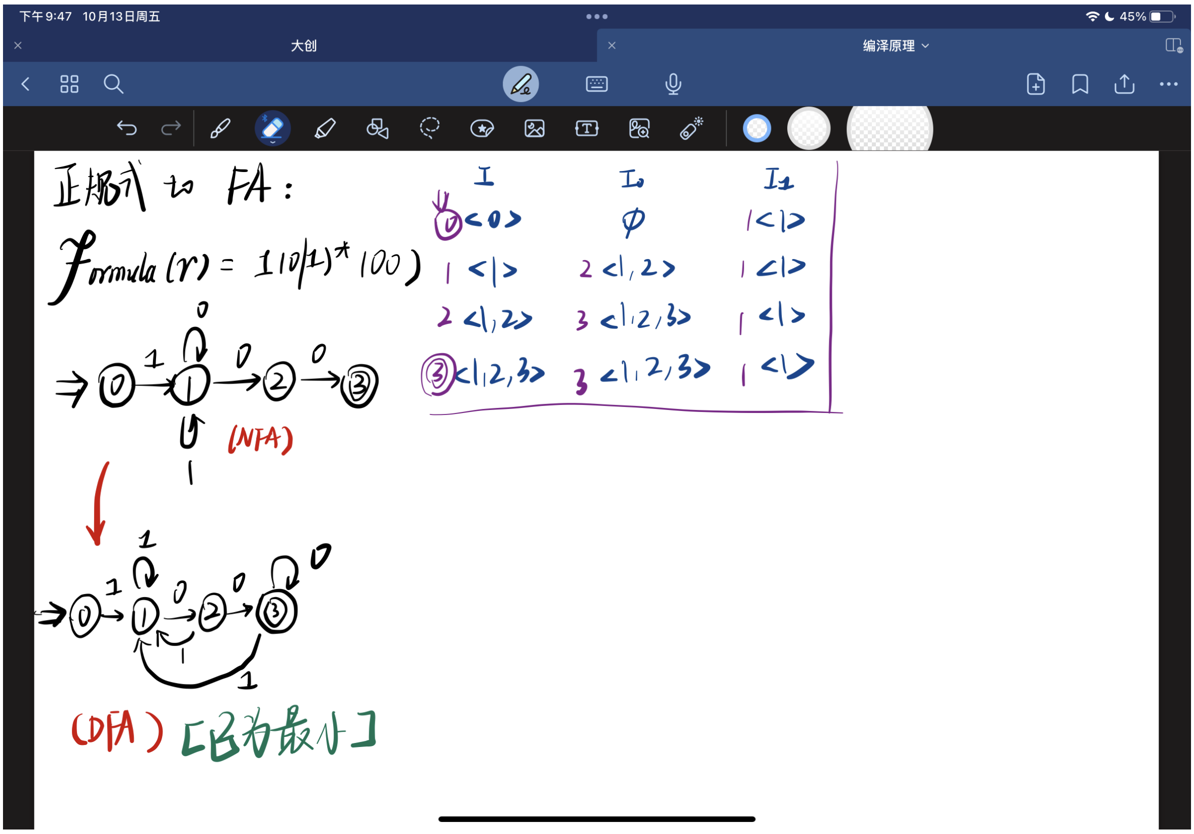
1. 值可以被 `4` 整除 :: 必须以 `00` 结尾, 证明略, 凡是结尾为 `00` 的二进制串, 值 `>=4` 必然成立, 且一定都是 `4` 的倍数
2. 开头不为 `0` 的 `二进制子串` :: `1(0|1)*`

因此, 我们可以得出:

- `L` 的 `正规式`:

$$Formal(r) : r = 1(0|1)^{*}00$$

- `L` 等价的 `最小确定有限自动机`:



1.5

> 对于 `{0, 1}` 上包含子串 `010` 的所有数字串, 列出:
>
> 1. 它的正规式
> 2. 它的最小确定有限自动机

`包含特定子串`, 一般来说, 构造难度低于 `不包含特定子串` (尤其是本题这种仅限定一种 `模式` 的情况)

对于

$$\Sigma = \{a_m, \ldots, a_n\}$$

这样的字母表, 不限定模式, 能够构造出的 `规模最大` 的 `正规式` 的描述如下:

$$Formal(r): r = (a_m|a_{m+1}|\ldots|a_{n-1}|a_n)^*$$

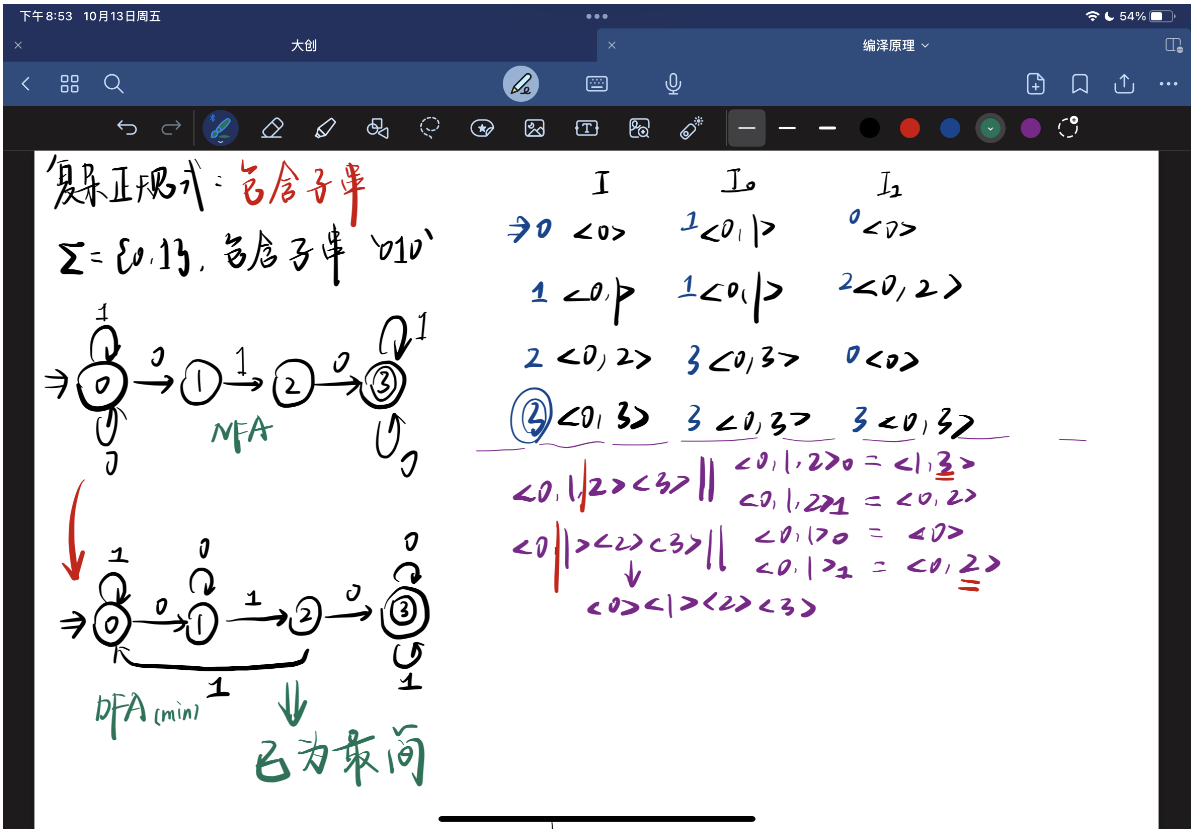
按照这个结论，可以得出 `(0|1)*` 是 `{0, 1}` 不限定模式时，产生的 `规模最大` 的 `正规式`

限定 `单一` 子串，只需要将 `指定子串` 两侧用 `规模最大的正规式` 包裹即可，因此得出：

- 它的正规式：

$$Formal(r): r = (0|1)^*010(0|1)^*$$

- 它的最小确定有限自动机：



1.6

> 给定了一个右线性文法 `G`：

$$\begin{aligned} G(S):\ \ S &\rightarrow 0S|1S|1A|0B \\ A &\rightarrow 1C|1 \\ B &\rightarrow 0C|0 \\ C &\rightarrow 0C|1C|0|1 \end{aligned}$$

> 求出与它等价的一个 `左线性文法`

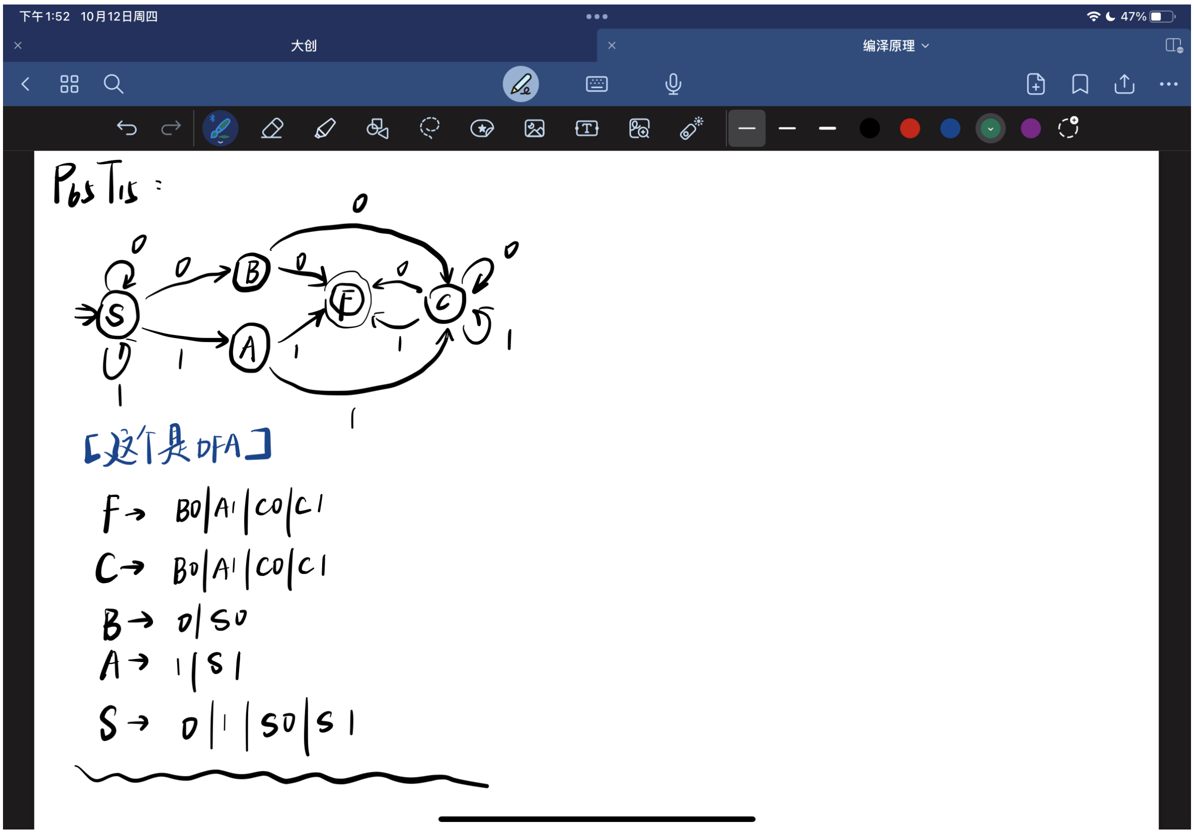
想要解决这个问题, 只要根据 `G` 构造 `DFA`, 再根据 `DFA` 构造 `G_L` (左线性文法) 即可

结论:

注意: 这里一定要写 G_L(F) 就像前面写 G(S) 一样, 标记文法的起始符号

$$
G(S) \leftrightarrows G_L(F): \quad \begin{aligned} F &\to B0|A1|C0|C1 \\ C &\to B0|A1|C0|C1 \\ B &\to 0|S0 \\ A &\to 1|S1 \\ S &\to 0|1|S0|S1 \end{aligned}
$$

细节:



拓展

2.1

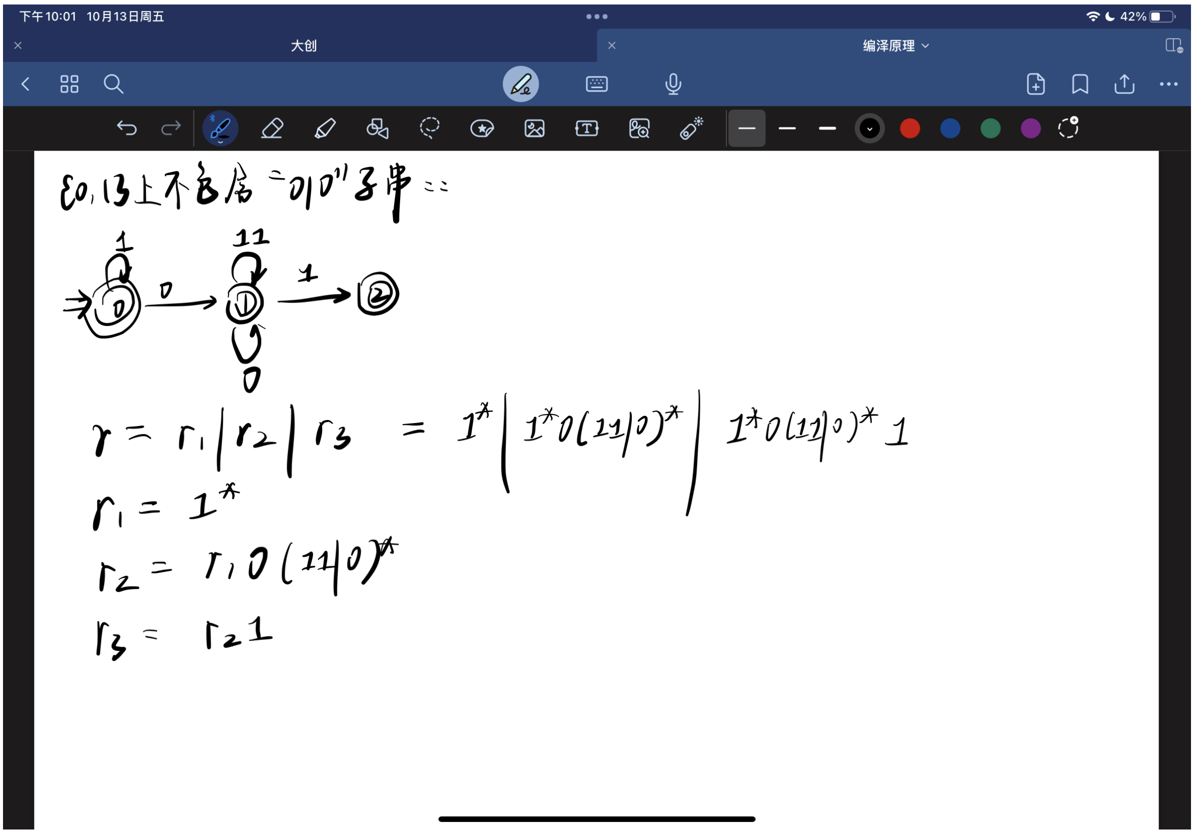
> 对于 `{0, 1}` 上 `不包含` 子串 `010` 的所有数字串, 列出:
>
> 1. 它的正规式
> 2. 它的最小确定有限自动机

`不包含` 子串问题, 考虑的出发点 (初态), 一定是 `字母表` 中 `不同于` 给定子串 `开头字母` 的 `元素`

格外注意, `不包含` 子串, 隐含 `长度不限`, 因此完全有可能允许: 多个 `单字符` 结尾的情况

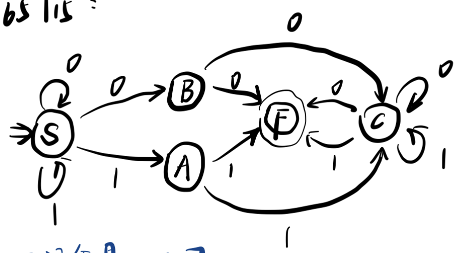
分析本题:

2.1 不规范分析



2.1 规范分析

P65 T15 :



[这个是DFA]

G(F): F → B0 | A1 | C0 | C1

C → B0 | A1 | C0 | C1

B → 0 | S0

A → 1 | S1

S → 0 | 1 | S0 | S1