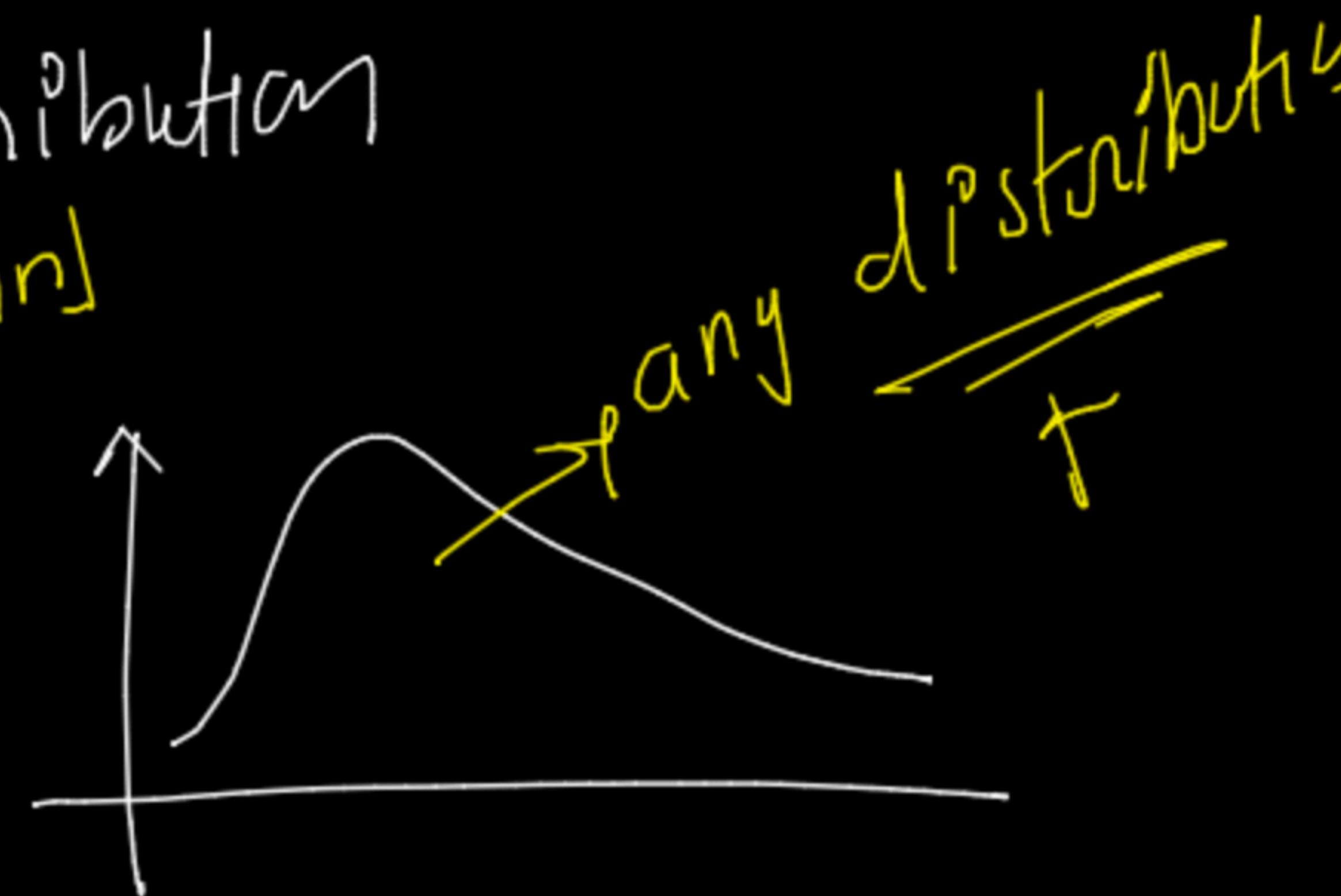


Sampling distribution

(mean)

Galaxy  $\rightarrow$

(?)

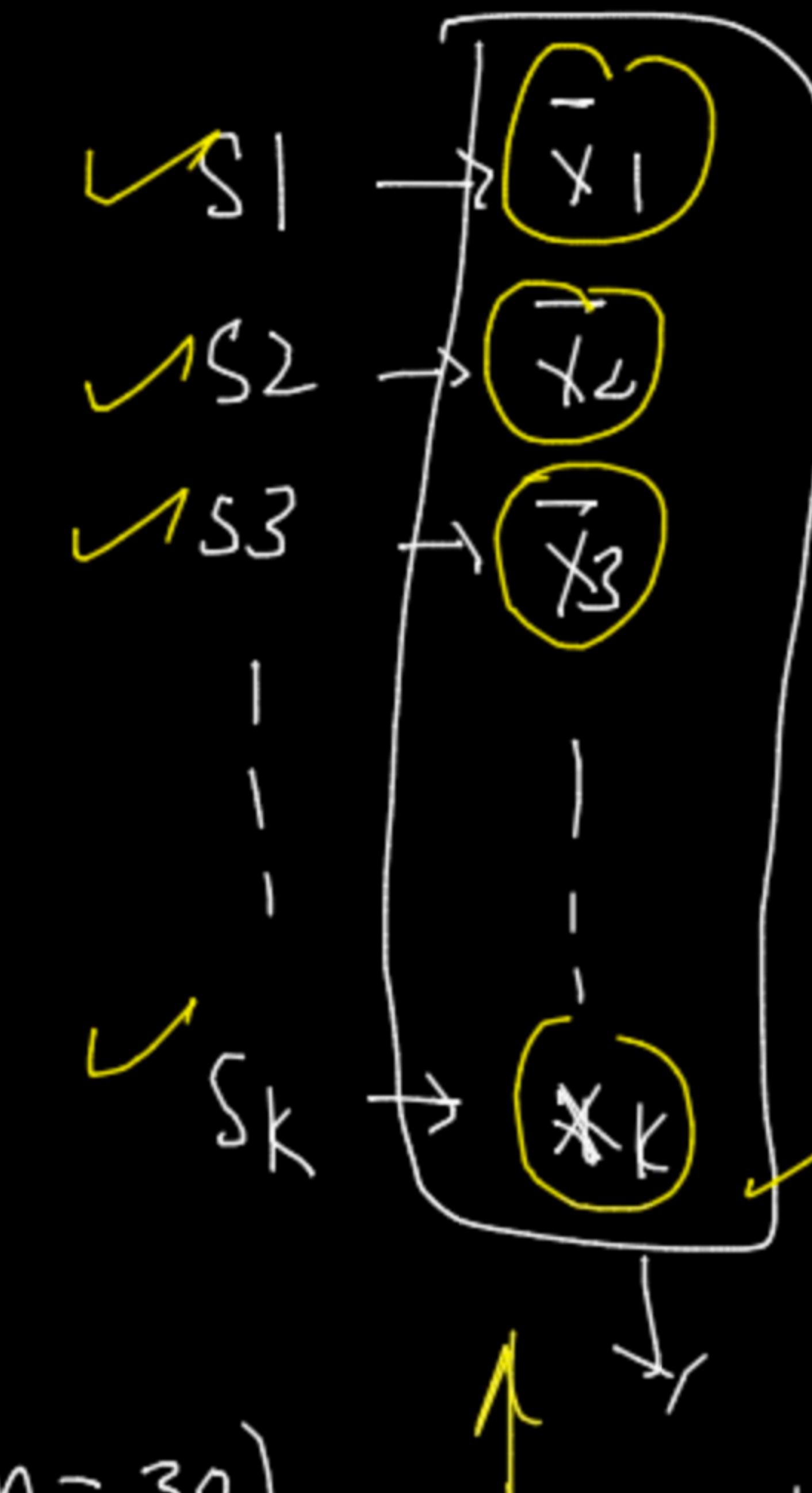


Random sample

$S_1 = \{ \dots \dots \dots \}$  (Let  $n=30$ )

$\bar{x}$  (mean of sample)

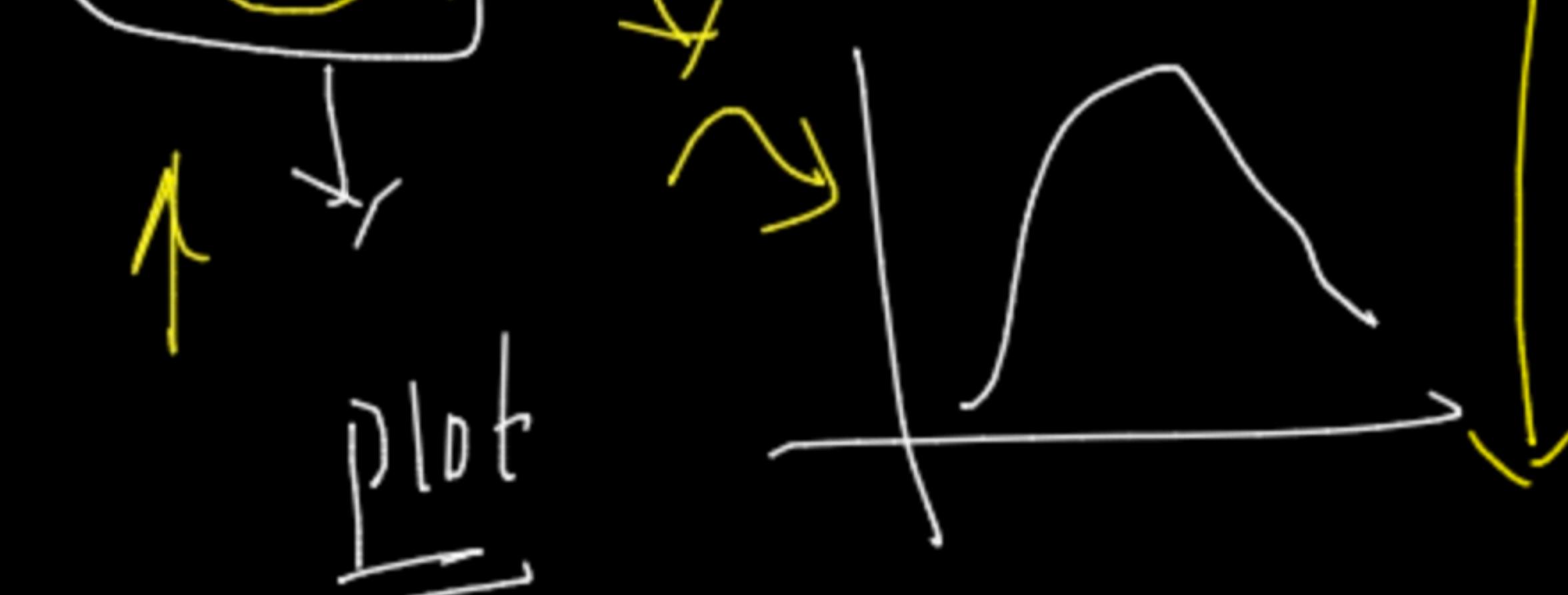
$S_2 = \{ \dots \dots \dots \}$  (Let  $n=30$ )  
 $\bar{x}_2$  (mean of sample 2)



(Proof)

ND

Control limit



$$\bar{x}_i \rightarrow N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

as  $n \rightarrow \infty$



$y \sim x_1 x_2 x_3 \dots x_n$

Question?

is  $x_i$

Quantile  
Quantile  
plot

is Gaussian distribution?

→ Q-Q plot (code)

statistical

testing

↓

{ ① KS  
② AD }

NL

↑

HS

then

1  
(scipy)

numpy

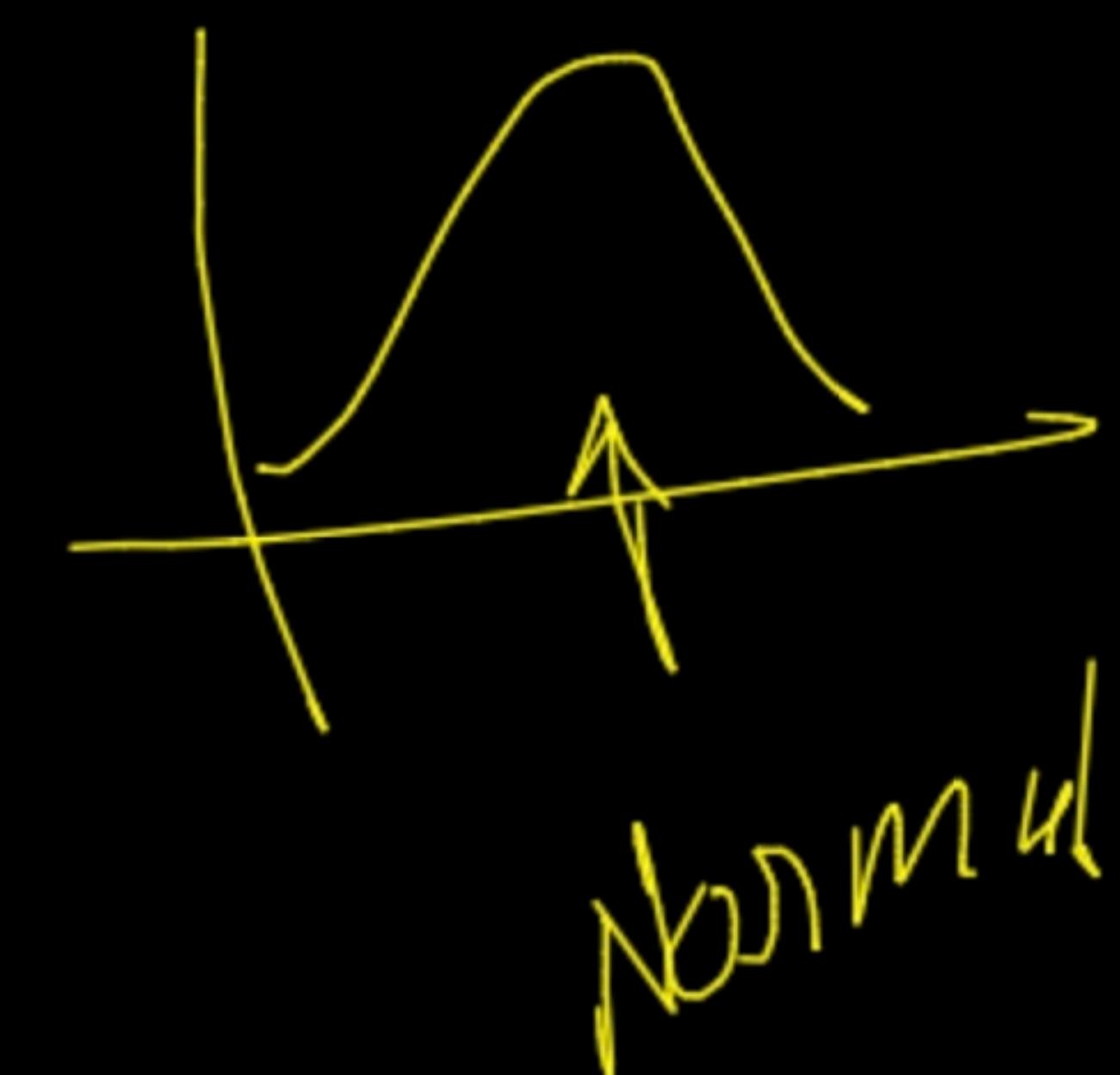
$x \sim x_1 \ x_2 \ x_3 \ \dots \ x_{500}$

Step 1 sort  $x_i$  and compute percentile

$$[x_1^1 \ x_2^1 \ \dots \ x_{500}^1]$$

↓ percentile

$$x \Rightarrow [x_1^1 \ x_{10}^1 \ \dots \ x_{100}^1] \rightarrow \text{plot}$$

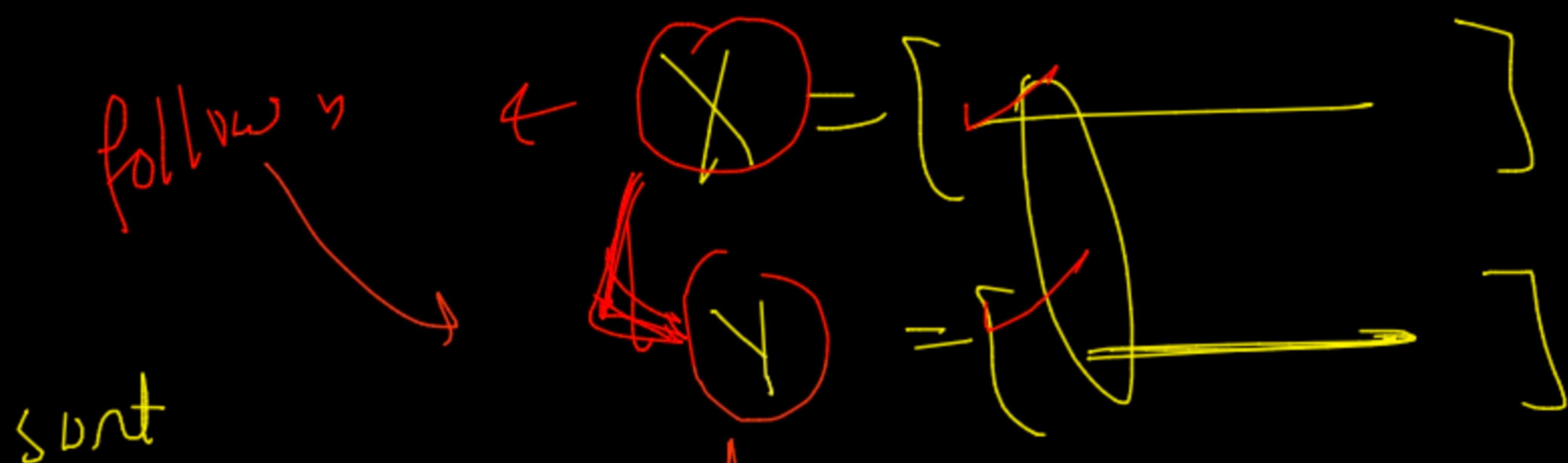


Step 2  $y = np.random.normal(0, 1)$

$$y = [ \dots ]$$

SDnt

$$Y \sim N(b, l)$$



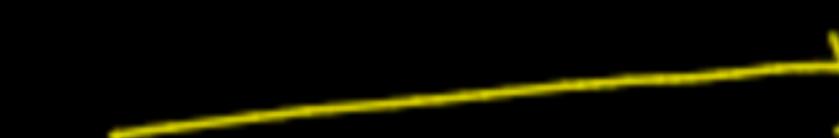
SDnt

$$Y_1' \quad Y_2' \quad Y_3' \quad \dots \quad Y_{100}'$$

percentile

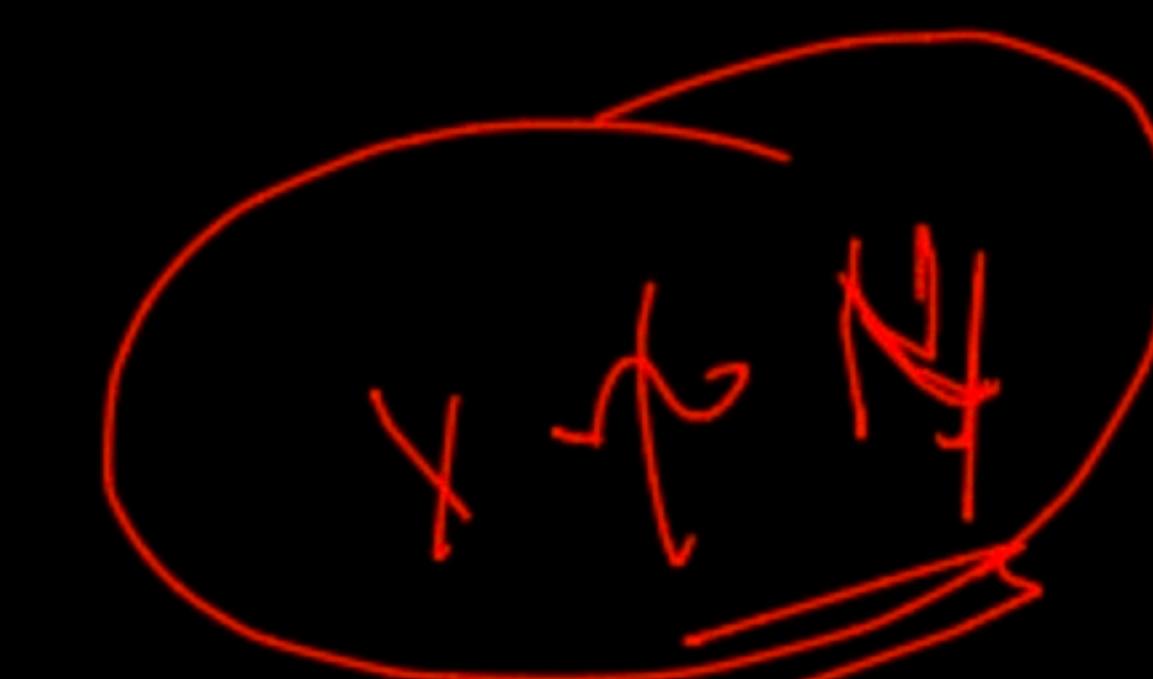
$$Y_{(5)}$$

$$Y_{(4)}$$

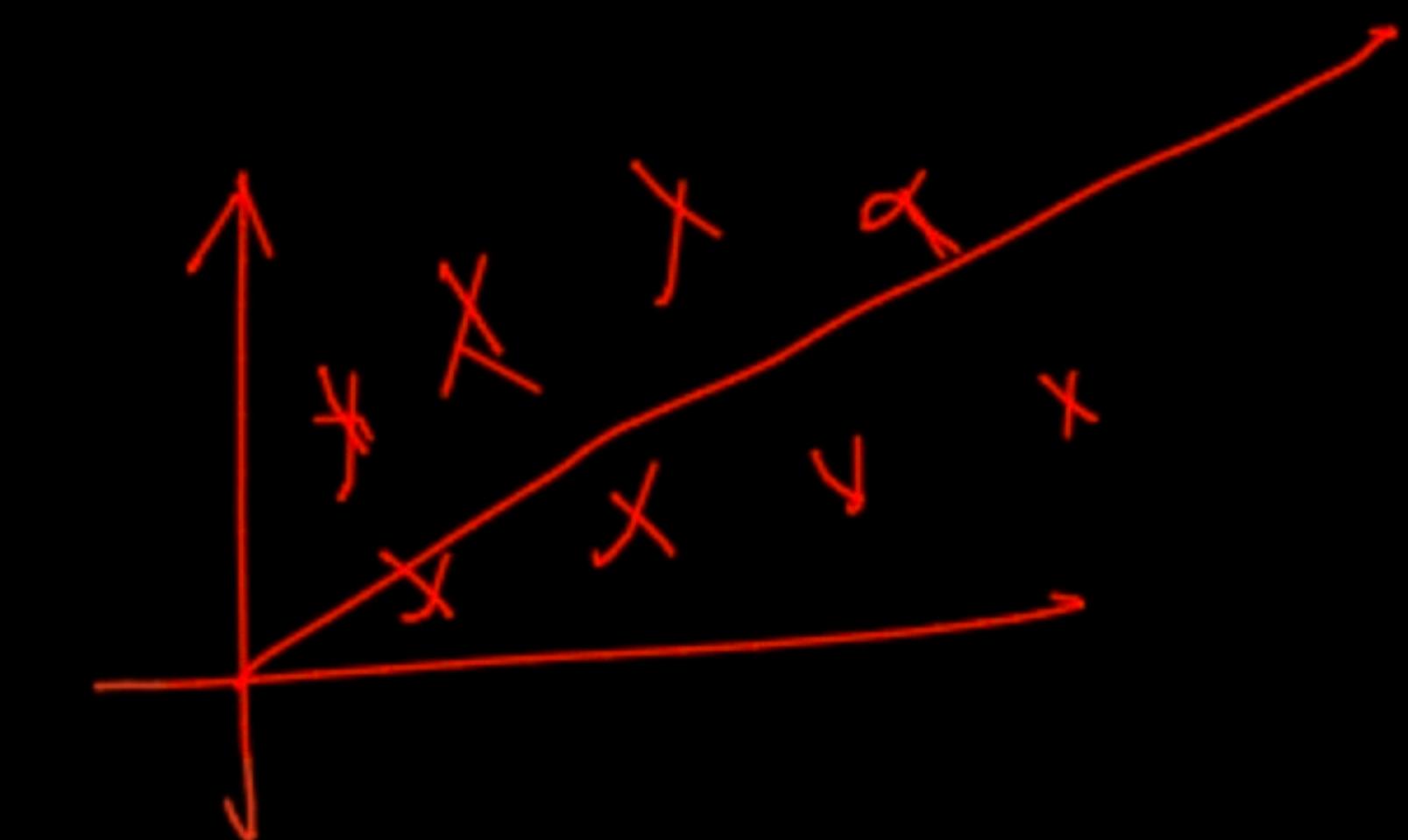
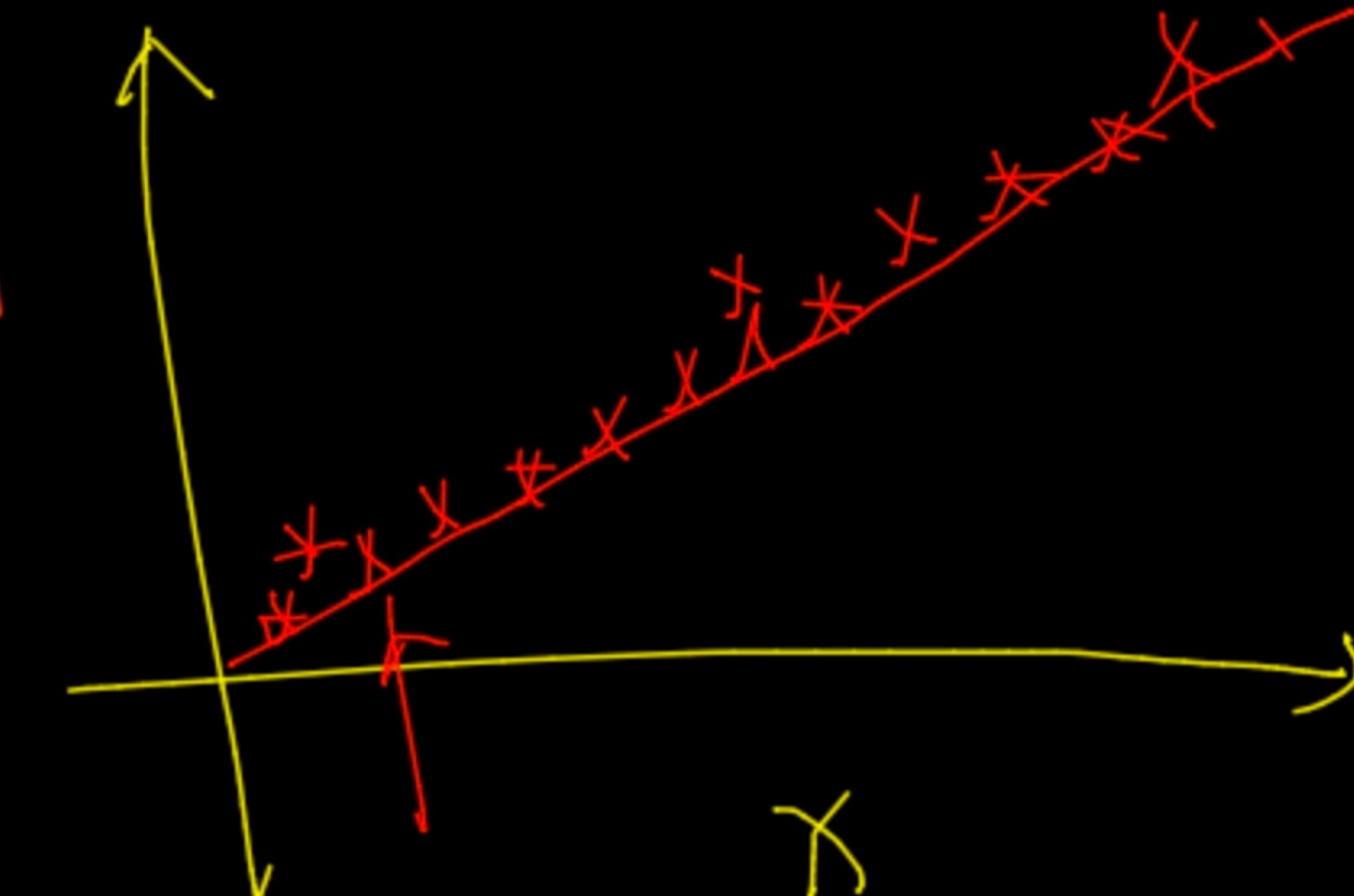


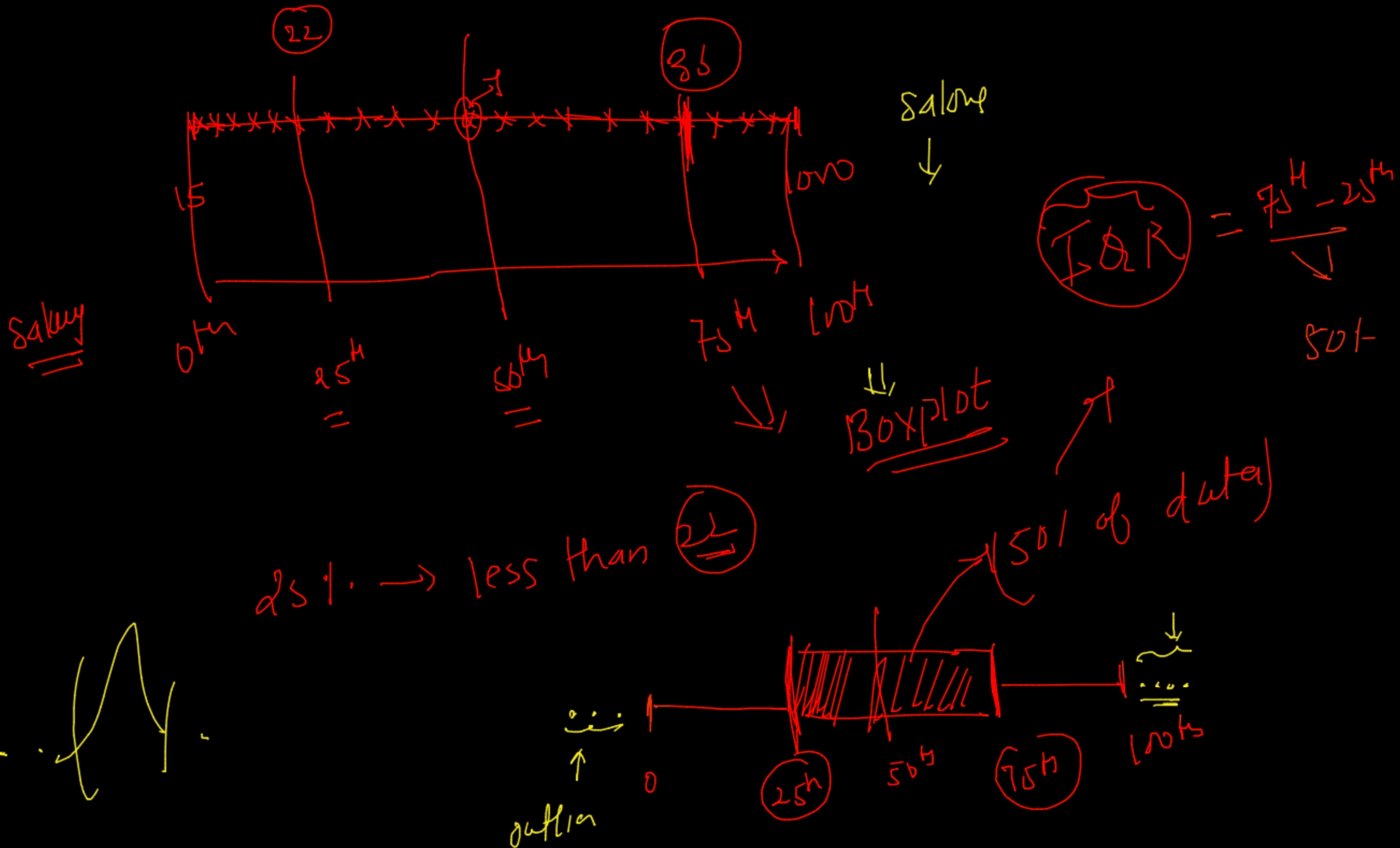
$$Y_{100}$$

(cluster)

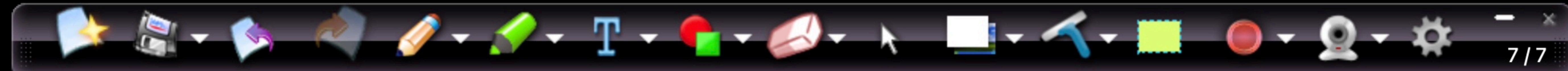


$$Y_{(5)}$$

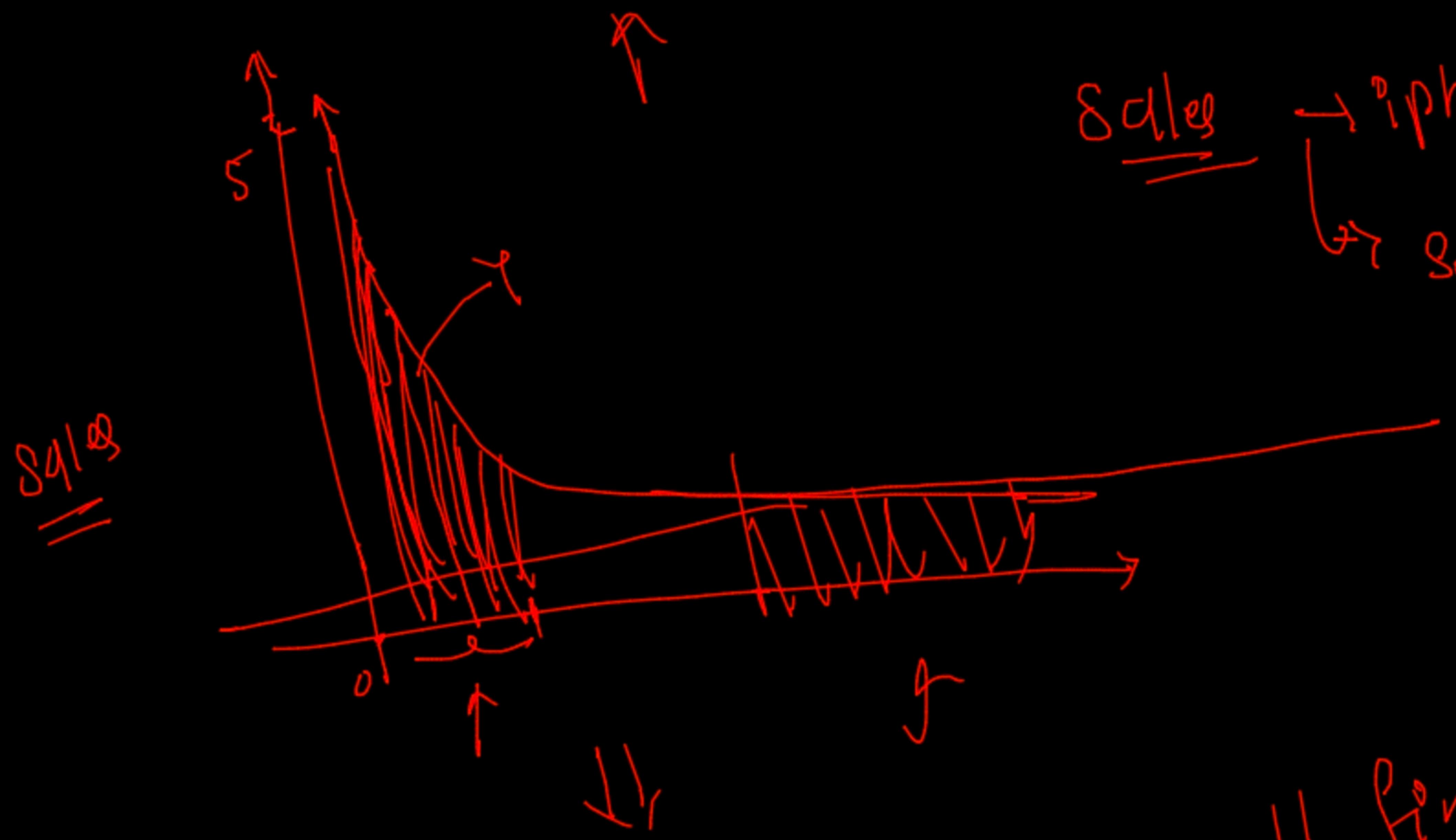




A new page has been created.



# Power law (Pareto distribution) (80-20 rule)

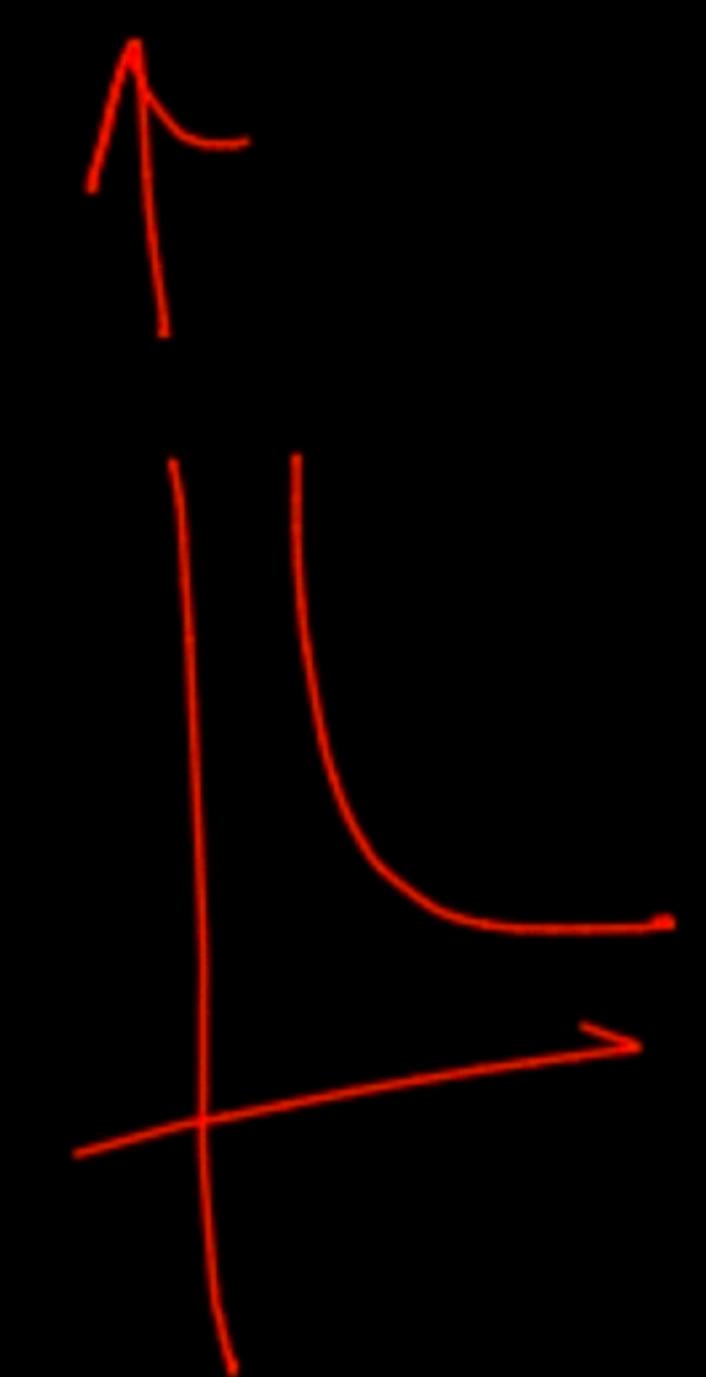


Sales →iphon (100K) → ②  
→ Samsung (10K) →

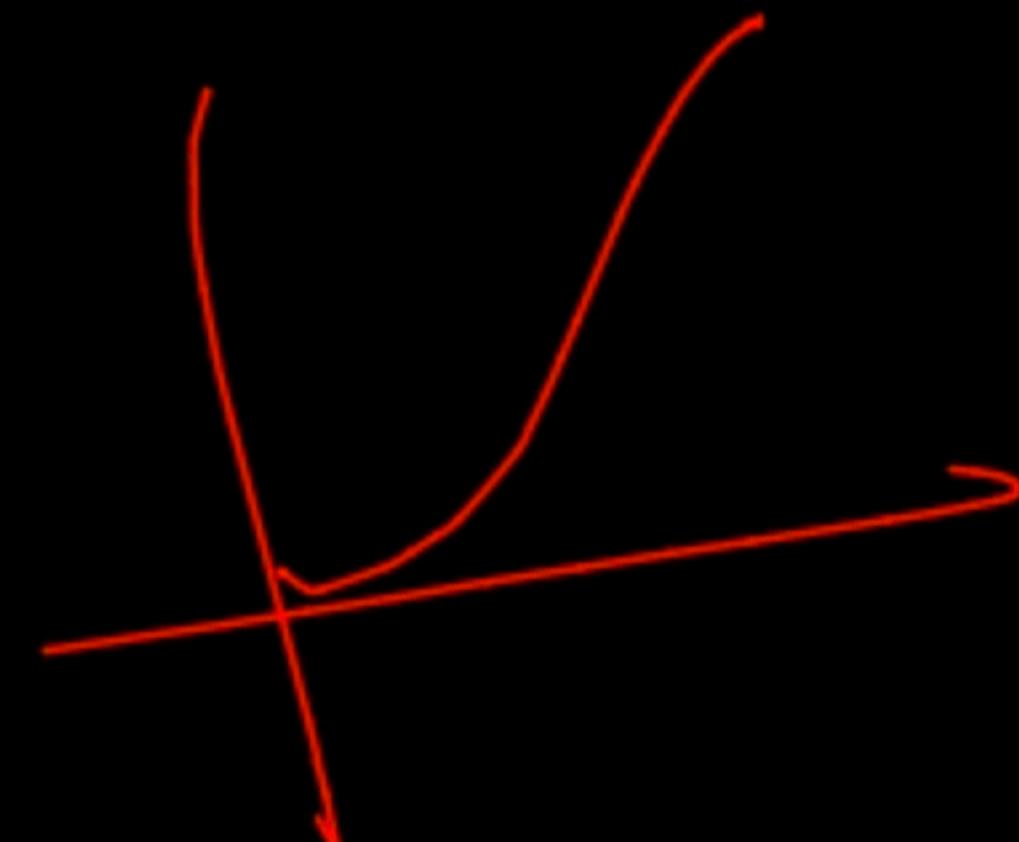


80% time you will find  
things

20% population



M2



APT



KOPIL

① → 1<sup>o</sup>

② → 2<sup>o</sup>  
③ → 3<sup>o</sup>

④ → 4<sup>o</sup>  
⑤ → 5<sup>o</sup>

⑥ → 6<sup>o</sup>  
⑦ → 7<sup>o</sup>

⑧ → 8<sup>o</sup>  
⑨ → 9<sup>o</sup>

⑩ → 10<sup>o</sup>  
⑪ → 11<sup>o</sup>

⑫ → 12<sup>o</sup>  
⑬ → 13<sup>o</sup>

⑭ → 14<sup>o</sup>  
⑮ → 15<sup>o</sup>

⑯ → 16<sup>o</sup>  
⑰ → 17<sup>o</sup>

⑱ → 18<sup>o</sup>  
⑲ → 19<sup>o</sup>

⑳ → 20<sup>o</sup>  
⑳ → 21<sup>o</sup>

⑳ → 22<sup>o</sup>  
⑳ → 23<sup>o</sup>

⑳ → 24<sup>o</sup>  
⑳ → 25<sup>o</sup>

⑳ → 26<sup>o</sup>  
⑳ → 27<sup>o</sup>

⑳ → 28<sup>o</sup>  
⑳ → 29<sup>o</sup>

⑳ → 30<sup>o</sup>  
⑳ → 31<sup>o</sup>

⑳ → 32<sup>o</sup>  
⑳ → 33<sup>o</sup>

⑳ → 34<sup>o</sup>  
⑳ → 35<sup>o</sup>

⑳ → 36<sup>o</sup>  
⑳ → 37<sup>o</sup>

⑳ → 38<sup>o</sup>  
⑳ → 39<sup>o</sup>

⑳ → 40<sup>o</sup>  
⑳ → 41<sup>o</sup>

⑳ → 42<sup>o</sup>  
⑳ → 43<sup>o</sup>

⑳ → 44<sup>o</sup>  
⑳ → 45<sup>o</sup>

⑳ → 46<sup>o</sup>  
⑳ → 47<sup>o</sup>

⑳ → 48<sup>o</sup>  
⑳ → 49<sup>o</sup>

⑳ → 50<sup>o</sup>  
⑳ → 51<sup>o</sup>

⑳ → 52<sup>o</sup>  
⑳ → 53<sup>o</sup>

⑳ → 54<sup>o</sup>  
⑳ → 55<sup>o</sup>

⑳ → 56<sup>o</sup>  
⑳ → 57<sup>o</sup>

⑳ → 58<sup>o</sup>  
⑳ → 59<sup>o</sup>

⑳ → 60<sup>o</sup>  
⑳ → 61<sup>o</sup>

⑳ → 62<sup>o</sup>  
⑳ → 63<sup>o</sup>

⑳ → 64<sup>o</sup>  
⑳ → 65<sup>o</sup>

⑳ → 66<sup>o</sup>  
⑳ → 67<sup>o</sup>

⑳ → 68<sup>o</sup>  
⑳ → 69<sup>o</sup>

⑳ → 70<sup>o</sup>  
⑳ → 71<sup>o</sup>

⑳ → 72<sup>o</sup>  
⑳ → 73<sup>o</sup>

⑳ → 74<sup>o</sup>  
⑳ → 75<sup>o</sup>

⑳ → 76<sup>o</sup>  
⑳ → 77<sup>o</sup>

⑳ → 78<sup>o</sup>  
⑳ → 79<sup>o</sup>

⑳ → 80<sup>o</sup>  
⑳ → 81<sup>o</sup>

⑳ → 82<sup>o</sup>  
⑳ → 83<sup>o</sup>

⑳ → 84<sup>o</sup>  
⑳ → 85<sup>o</sup>

⑳ → 86<sup>o</sup>  
⑳ → 87<sup>o</sup>

⑳ → 88<sup>o</sup>  
⑳ → 89<sup>o</sup>

⑳ → 90<sup>o</sup>  
⑳ → 91<sup>o</sup>

⑳ → 92<sup>o</sup>  
⑳ → 93<sup>o</sup>

⑳ → 94<sup>o</sup>  
⑳ → 95<sup>o</sup>

⑳ → 96<sup>o</sup>  
⑳ → 97<sup>o</sup>

⑳ → 98<sup>o</sup>  
⑳ → 99<sup>o</sup>

⑳ → 100<sup>o</sup>  
⑳ → 101<sup>o</sup>

⑳ → 102<sup>o</sup>  
⑳ → 103<sup>o</sup>

⑳ → 104<sup>o</sup>  
⑳ → 105<sup>o</sup>

⑳ → 106<sup>o</sup>  
⑳ → 107<sup>o</sup>

⑳ → 108<sup>o</sup>  
⑳ → 109<sup>o</sup>

⑳ → 110<sup>o</sup>  
⑳ → 111<sup>o</sup>

⑳ → 112<sup>o</sup>  
⑳ → 113<sup>o</sup>

⑳ → 114<sup>o</sup>  
⑳ → 115<sup>o</sup>

⑳ → 116<sup>o</sup>  
⑳ → 117<sup>o</sup>

⑳ → 118<sup>o</sup>  
⑳ → 119<sup>o</sup>

⑳ → 120<sup>o</sup>  
⑳ → 121<sup>o</sup>

⑳ → 122<sup>o</sup>  
⑳ → 123<sup>o</sup>

⑳ → 124<sup>o</sup>  
⑳ → 125<sup>o</sup>

⑳ → 126<sup>o</sup>  
⑳ → 127<sup>o</sup>

⑳ → 128<sup>o</sup>  
⑳ → 129<sup>o</sup>

⑳ → 130<sup>o</sup>  
⑳ → 131<sup>o</sup>

⑳ → 132<sup>o</sup>  
⑳ → 133<sup>o</sup>

⑳ → 134<sup>o</sup>  
⑳ → 135<sup>o</sup>

⑳ → 136<sup>o</sup>  
⑳ → 137<sup>o</sup>

⑳ → 138<sup>o</sup>  
⑳ → 139<sup>o</sup>

⑳ → 140<sup>o</sup>  
⑳ → 141<sup>o</sup>

⑳ → 142<sup>o</sup>  
⑳ → 143<sup>o</sup>

⑳ → 144<sup>o</sup>  
⑳ → 145<sup>o</sup>

⑳ → 146<sup>o</sup>  
⑳ → 147<sup>o</sup>

⑳ → 148<sup>o</sup>  
⑳ → 149<sup>o</sup>

⑳ → 150<sup>o</sup>  
⑳ → 151<sup>o</sup>

⑳ → 152<sup>o</sup>  
⑳ → 153<sup>o</sup>

⑳ → 154<sup>o</sup>  
⑳ → 155<sup>o</sup>

⑳ → 156<sup>o</sup>  
⑳ → 157<sup>o</sup>

⑳ → 158<sup>o</sup>  
⑳ → 159<sup>o</sup>

⑳ → 160<sup>o</sup>  
⑳ → 161<sup>o</sup>

⑳ → 162<sup>o</sup>  
⑳ → 163<sup>o</sup>

⑳ → 164<sup>o</sup>  
⑳ → 165<sup>o</sup>

⑳ → 166<sup>o</sup>  
⑳ → 167<sup>o</sup>

⑳ → 168<sup>o</sup>  
⑳ → 169<sup>o</sup>

⑳ → 170<sup>o</sup>  
⑳ → 171<sup>o</sup>

⑳ → 172<sup>o</sup>  
⑳ → 173<sup>o</sup>

⑳ → 174<sup>o</sup>  
⑳ → 175<sup>o</sup>

⑳ → 176<sup>o</sup>  
⑳ → 177<sup>o</sup>

⑳ → 178<sup>o</sup>  
⑳ → 179<sup>o</sup>

⑳ → 180<sup>o</sup>  
⑳ → 181<sup>o</sup>

⑳ → 182<sup>o</sup>  
⑳ → 183<sup>o</sup>

⑳ → 184<sup>o</sup>  
⑳ → 185<sup>o</sup>

⑳ → 186<sup>o</sup>  
⑳ → 187<sup>o</sup>

⑳ → 188<sup>o</sup>  
⑳ → 189<sup>o</sup>

⑳ → 190<sup>o</sup>  
⑳ → 191<sup>o</sup>

⑳ → 192<sup>o</sup>  
⑳ → 193<sup>o</sup>

⑳ → 194<sup>o</sup>  
⑳ → 195<sup>o</sup>

⑳ → 196<sup>o</sup>  
⑳ → 197<sup>o</sup>

⑳ → 198<sup>o</sup>  
⑳ → 199<sup>o</sup>

⑳ → 200<sup>o</sup>  
⑳ → 201<sup>o</sup>

⑳ → 202<sup>o</sup>  
⑳ → 203<sup>o</sup>

⑳ → 204<sup>o</sup>  
⑳ → 205<sup>o</sup>

⑳ → 206<sup>o</sup>  
⑳ → 207<sup>o</sup>

⑳ → 208<sup>o</sup>  
⑳ → 209<sup>o</sup>

⑳ → 210<sup>o</sup>  
⑳ → 211<sup>o</sup>

⑳ → 212<sup>o</sup>  
⑳ → 213<sup>o</sup>

⑳ → 214<sup>o</sup>  
⑳ → 215<sup>o</sup>

⑳ → 216<sup>o</sup>  
⑳ → 217<sup>o</sup>

⑳ → 218<sup>o</sup>  
⑳ → 219<sup>o</sup>

⑳ → 220<sup>o</sup>  
⑳ → 221<sup>o</sup>

⑳ → 222<sup>o</sup>  
⑳ → 223<sup>o</sup>

⑳ → 224<sup>o</sup>  
⑳ → 225<sup>o</sup>

⑳ → 226<sup>o</sup>  
⑳ → 227<sup>o</sup>

⑳ → 228<sup>o</sup>  
⑳ → 229<sup>o</sup>

⑳ → 230<sup>o</sup>  
⑳ → 231<sup>o</sup>

⑳ → 232<sup>o</sup>  
⑳ → 233<sup>o</sup>

⑳ → 234<sup>o</sup>  
⑳ → 235<sup>o</sup>

⑳ → 236<sup>o</sup>  
⑳ → 237<sup>o</sup>

⑳ → 238<sup>o</sup>  
⑳ → 239<sup>o</sup>

⑳ → 240<sup>o</sup>  
⑳ → 241<sup>o</sup>

⑳ → 242<sup>o</sup>  
⑳ → 243<sup>o</sup>

⑳ → 244<sup>o</sup>  
⑳ → 245<sup>o</sup>

⑳ → 246<sup>o</sup>  
⑳ → 247<sup>o</sup>

⑳ → 248<sup>o</sup>  
⑳ → 249<sup>o</sup>

Power transformation



SCIPY

Box-Cox transformation

Power

$\equiv$

$f(x)$   
 $x_1, x_2, \dots, x_n$



Gaussian

$f(x)$   
WGN

①

$x \rightarrow x^{\lambda}$

Box-Cox



$\lambda \approx 2.6$

Box-Cox  $\lambda(x) = \lambda(x)$

$$y_i = \frac{x_i^{\lambda} - 1}{\lambda}, \lambda \neq 0$$



$\log(x_i)$

↑

$\log(x - \Delta)$