

①

$y = f(x)$	λ	$\frac{\text{خطای } P}{\text{عدم خطا}}$	μ	\times	ج. خطا
			$1 - \mu$	\checkmark	ج. خطا درست
$y \neq f(x)$	$1 - \lambda$	$\frac{\text{خطای } P}{\text{عدم خطای } P}$	μ	\checkmark	ج. درست
			$1 - \mu$	\times	ج. خطا

الف

$$P(\text{خطا}) = \lambda\mu + (1-\lambda)(1-\mu) = 2\mu\lambda - (\lambda + \mu) + 1$$

ب

عملکرد جامع فرضیه مستقل از μ باشد یعنی μ نداشتن با λ یعنی λ را مراعات نمی کند.

$$P(\text{خطا}) = 2\mu\lambda - \lambda - \mu + 1 = \mu(2\lambda - 1) - \lambda + 1$$

به اراکی $\lambda = \frac{1}{2}$ ، میبوی تأییدی شود.

بدلی مسوودیت داریم:

2
الف

$$E_{in}(h) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(h(x_n), f(x_n)) = \cancel{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(h(x_n), y_n)}$$

$$\frac{1}{N} \sum_{y_n=1} e(h(x_n), 1) + \frac{1}{N} \sum_{y_n=-1} e(h(x_n), -1) = \frac{1}{N} \sum_{y_n=1} 10(h(x_n) \neq 1) + \frac{1}{N} \sum_{y_n=-1} (h(x_n) \neq -1)$$

$$E_{in}(h) = \frac{10FN + FP}{Total}$$

البته توان به بیان دیگری نوشت:

بدلی CIA نیز داریم:

$$E_{in}(h) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(h(x_n), f(x_n)) = \frac{1}{N} \left[\sum_{y_n=1} e(h(x_n), 1) + \sum_{y_n=-1} e(h(x_n), -1) \right]$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{y_n=1} [h(x_n) \neq 1] + \frac{1}{N} \sum_{y_n=-1} 1000 \times [h(x_n) \neq -1]$$

$$E_{in}(h) = \frac{FN + 1000FP}{Total}$$

البته به بیان دیگری داریم

ابتدائی شکل میں واضح کہ $h^* = E[y|x]$ ، E_{out} ، \min کی نشانی ہے۔

(2)

(1)

$$\forall h; E[(h(x) - y)^2] = E[(h(x) - h^*(x)) + (h^*(x) - y)]^2 =$$

$$E[(h(x) - h^*(x))^2] + 2E[(h(x) - h^*(x))(h^*(x) - y)] + E[(h^*(x) - y)^2]$$

$$E_{(x,y)}[z] = E_x[E_{y|x}[z]] \quad \text{چونکہ} \quad p_{x,y}(x,y) = p_x(x) p_{y|x}(x,y)$$

$$E[(h(x) - h^*(x))(h^*(x) - y)] = E_x[E_{y|x}[(h(x) - h^*(x))(h^*(x) - y) | x]] =$$

$$E_x[(h(x) - h^*(x)) E_{y|x}[(h^*(x) - y) | x]] = E_x[(h(x) - h^*(x)) (E_{y|x}[h^*(x) | x] - E_{y|x}[y | x])] =$$

$$E_x[(h(x) - h^*(x)) (h^*(x) - h^*(x))] = 0$$

$$E_{out}(h) = E_{(x,y)}[(h(x) - y)^2] = \underbrace{E[(h(x) - h^*(x))^2]}_{\text{مثبت ہے} \geq 0} + E[(h^*(x) - y)^2]$$

$$\geq E[(h^*(x) - y)^2]$$

ہیں واضح

کہ در واقع اثبات شد $h^*(x)$ فضیلی ہے کہ E_{out} ، \min کی نشانی ہے۔
 برای مسیحت عدم سوال داریم:

$$y = h^*(x) + (y - h^*(x))$$

$$E_{y|x}[E(x)|x] = E_{y|x}[y|x] - E_{y|x}[h^*(x)|x] = h^*(x) - h^*(x) = 0$$

سوال ۳ قسمت الف

بدلی خوف راحت تر با مفرد یک میل ساری می کنیم.

$$B(4,3) = 16 - 5 = 11$$

$$x_1 x_2 x_3 \rightarrow 15$$

$$x_1 x_2 x_3 \rightarrow 14$$

$$x_1 x_2 x_3 \rightarrow 13$$

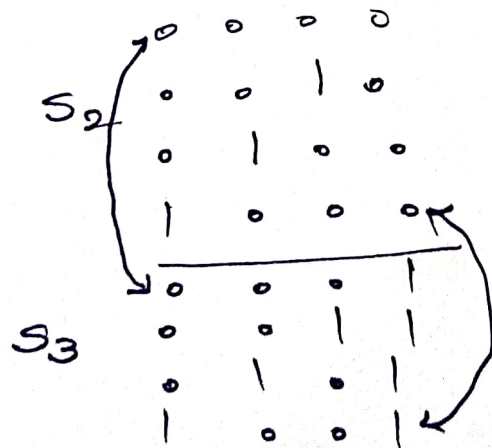
$$x_1 x_2 x_3 \rightarrow 11$$

$$B(4,3) \leq B(3,3) + B(3,2)$$

$$\leq B(2,3) + B(2,2)$$

$$B(4,3) \leq \sum_{i=0}^2 \binom{4}{i} = \binom{4}{0} + \binom{4}{1} + \binom{4}{2} = 1 + 4 + 6 = 11$$

$$B(N,k) = a + 2B = 7 + 2(4)$$



X

X

X

در فضای سه بعدی \mathbb{R}^3 کوچکترین نقطه سلسله است ۵ است و ۷۲ آن ۳ است .

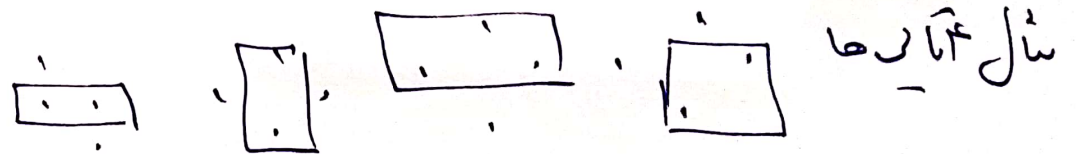
(۳) (۱)

فرض کنید خواص ۳ نقطه را h_1, h_2, h_3 کنیم. اگر ضمن آن نقطه در تمام تقاطع راحت است. برای $capture$ کردن
۲ نقطه و ۳ نقطه می توان آن حد ادافل صفحه قرار داد. (می دانیم هر ۳ نقطه در صفحه اند حالت کلی روی یک صفحه
قرار می گیرند)

و $k=5$ زیرا در حالت کلی نمی توان ۴ نقطه در نظر گرفت و آن ها را با یک خط یا صفحه جدا کرد و یک نقطه دیگر را
نیاز از آن ۴ تا جدا کرد.

خب ابتدای دانیم اگر حالتی داشته باشیم که هر حالت های یکن بتواند shatter شود VC Dimension بزرگتر مساوی آن می باشد.

الف) $d=VC=4$ و $k=5$ در حالت ۴ تایی به صورت کلی می تواند برای توان shatter کرد. در حالت ۴ تایی می توان در حالات را به صورت کلی بلیک مستقل shatter کرد ولی در حالت ۵ تایی نمی شود.



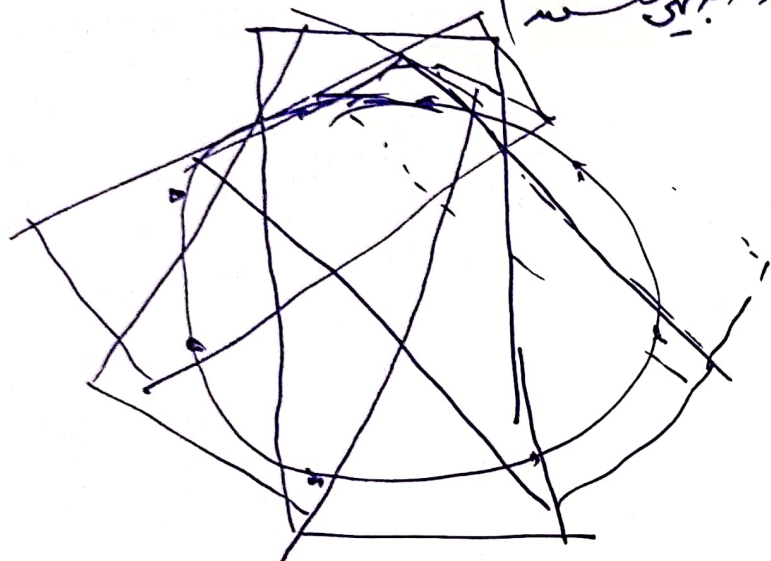
در حالت ۵ تایی در نقطه پنجم می تواند شکست بخورد. پس یک shattering درست باید ما اجازه دهد که ۵ نقطه را بدون ۵ ام اثبات کنیم. مستقل کنیم با ۴ نقطه شخفن می شود که هر لایه را شخفن می کنند. شخفن است که نقطه پنجم بلایری به یا داخل لبه باشد که همین ما را از انتخاب ۴ نقطه بدون نقطه پنجم باز می کند.

$$m_H(N) \leq \sum_{i=1}^4 \binom{N}{i}$$

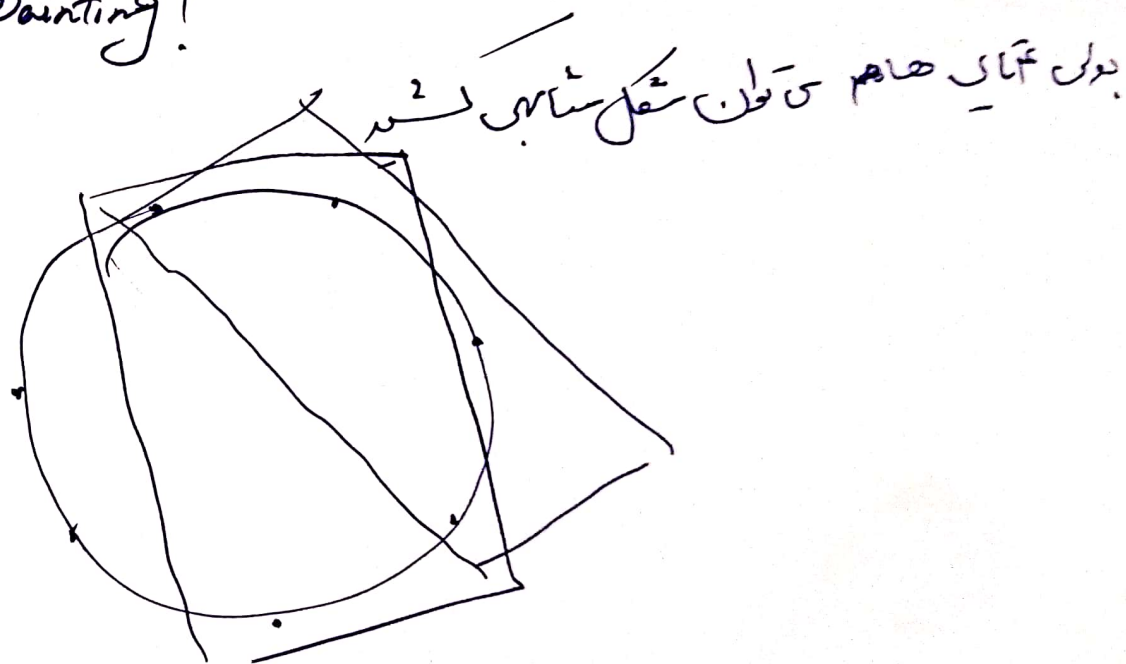
تعلیل قابل حدیث: در اینجا $d=7$ و $k=8$ است. پس بزرگ پویست سلسی 8 است.

بدلی آتایی صای توان شکل زبر را رسم کرد. دالبه سی داخیم حالت طی و ادا را (بهری صسته)

sorry for bad
painting!



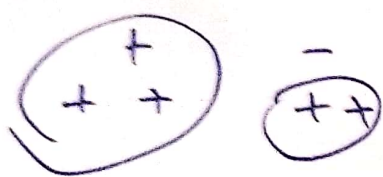
$$m_H(N) \leq \sum_{i=p}^7 \binom{N}{i}$$



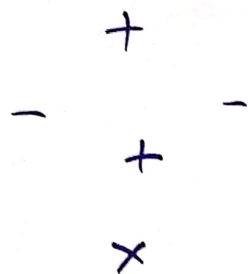
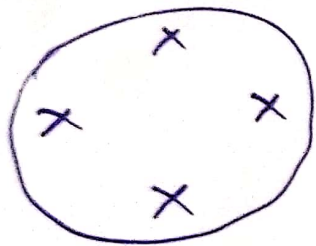
بدلی آتایی صای توان شکل مشابه شد

ج ۵

برای دایره داریم $d=3$ ، $k=4$ هر یک پوییت می ۴ است.



برای حالت که مشخص است چرلی ۲ تان دایره لی رسم کرد
که نقطه را در بدنه دایره و نقطه دیگر در بیرون آن باشد.



ولی برای ۴ نقطه در حالت کلی نمی توان گفت و برای حالت خاص مثل
بعضی دارد

$$m_H(N) \leq \sum_{i=0}^3 \binom{N}{i}$$

$$(5) \quad 2M \exp\{-2\varepsilon^2 N\} \leq 0.03 \rightarrow \exp\{-2\varepsilon^2 N\} \leq \frac{0.03}{2M}$$

$$-2\varepsilon^2 N \leq \lg 0.03 - \lg 2M \stackrel{-1}{\Rightarrow} 2\varepsilon^2 N \geq \lg 2M - \lg 0.03$$

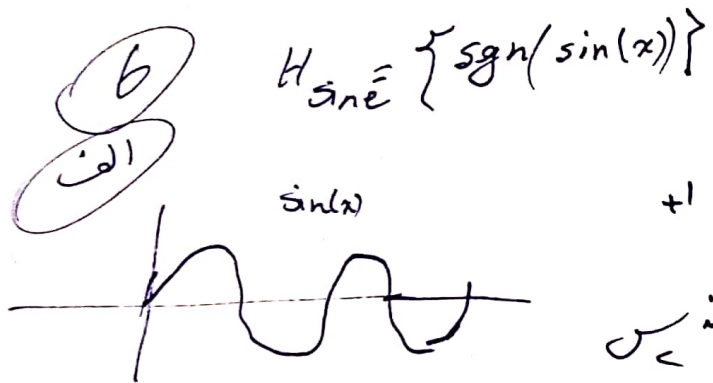
$$N \geq \frac{\lg 2M - \lg 0.03}{2\varepsilon^2} = \frac{\lg 2M + 3.5065}{5 \times 10^{-3}} \stackrel{M=1}{\rightarrow} N \geq 839.9 \Rightarrow \min\{N\} = 840$$

$$N \geq 1300.4 \Rightarrow \min(N) = 1301$$

$$N \geq 2221.4 \Rightarrow \min(N) = 2222$$

هرچه فضای فرضیه بزرگتر شود عادتاً N بزرگتری نیاز است اما چون M \lg مهم است باز بزرگ شدن فضای فرضیه تغییرات N خیلی زیاد نیست ~~و~~ یک نیمه جانب دیدن این به بدلی فضای فرضیه با سایز حداقل 840 نمونه لازم است!

کتاب تابع دلخواه ~~حل~~ رای تدریس $a=1$ انتخاب کرد
 $b=0$



خوبه خب محدث کی اگر نقاط $x, 2x, 3x, 4x$ را به ترتیب $+1, -1, +1, -1$ بجواییم Label برنمی نی شود چون بنابرین تمام Dichotomy ها را تولید نمی کند
 نمی تواند $x, 2x, 3x, 4x$ را شاتل کند.

ب

بعد VC این مسئله ∞ (برنهایت) است زیرا هر تعدادی از نقاط را اند نظر بگیریم می توان گفت حالت \sin ای وجود دارد و تمام دایکوتومی ها تولید نمی شوند، مسأله اصلی نیز همین است. علت اصلی این مسأله این است که \sin شکستوب است و اگر دره تناوب به هر صورتی تکرار شود نمی تواند شاتل کند.