

Tangent bundle זכר גשיר $\bigcup_{x \in M} T_x M = TM$ פתק הי

TM פת "oscl" $\{(Tu_x, \tilde{\Phi}_x)\} \Leftarrow M$ פת $\{(U_x, \Phi_x)\}$ זכר

זכר: שחזקת: הנת מתוארות

$$\tilde{\Phi}_x = (x_1, \dots, x_n, dx_1, \dots, dx_n) : Tu_x \longrightarrow \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n$$

הזכרה:

$Q \subset TM$ פתחה טופ כלל גפר $\phi : Q \rightarrow \mathbb{R}^n$ פת M מקבוצה $\tilde{\Phi}(Q \cap Tu)$ פתחה

תכסיד: שחזקת שמה האוכלדור $+ \alpha$ קו זכר + אופולסיד

קבוצת זכר נוספת:

$$\begin{aligned} \Phi_x : U_x &\longrightarrow \mathbb{R}^n & \{(U_x, \Phi_x)\} & \text{טופס} \\ d\Phi_x : Tu_x &\longrightarrow T\mathbb{R}^n = \Phi_x(U_x) \times \mathbb{R}^n \\ & & \{(Tu_x, d\Phi_x)\} & \text{טופס} \end{aligned}$$

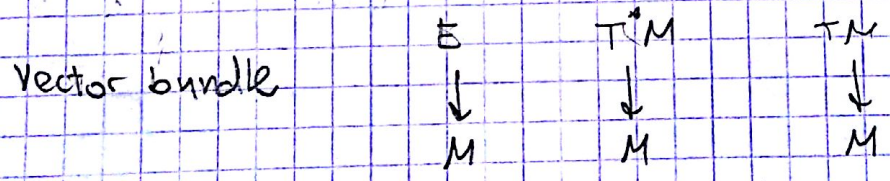
הזכרה:

יש "זכר יחידה" שחזקת זכר חתק פת TM p - $\pi : TM \rightarrow M$ תורה חתקה

הזכרה (תכסיד)

"קו-זכר גשיר" cotangent bundle $T^*M = \bigcup_{x \in M} T_x^* M$

הזכרה:



הזכרה:

אמצ וקטור חתק הזכרה K טופ יחידה M זכר
 $\pi : E \rightarrow M$ זכר M זכר M זכר

1810

$$\psi: U \times \mathbb{R}^n \longrightarrow \pi^{-1}(U) \subset E$$

$$\psi: \mathbb{R}^k \cong \{y\} \times \mathbb{R}^k \longrightarrow \pi^{-1}(y)$$

TM נהרא גחוללל פאק אפ יו צופאלדארטליכ

→ תוצאה → $TS^1 \cong S^1 \times \mathbb{R}^1$

• $\text{torsion} \rightarrow \begin{matrix} T\mathcal{O}^2 \\ T\mathcal{S}^3 \end{matrix} \begin{matrix} \checkmark \\ \equiv \end{matrix} \begin{matrix} \mathcal{S}^2 \times \mathbb{R}^2 \\ \mathcal{S}^1 \times \mathbb{R}^3 \end{matrix}$

$\pi \circ X = Id$ - $\circ$ p $X: M \rightarrow TM$: חתך (section)

הצעה:

0. Pic (parallelizable)

$$\{X_{1,p}, \dots, X_{n,p}\}$$

$X_1, \dots, X_n \in X(M)$ שדות וקטורים כך ש-

הדרגה δ - $\nabla_{\text{pre}M}, T_p(M)$

הערה:

TM טריוויה + אס"ס נותן סמיוקסוף

מ	הקטורים	השדה	אם	$X(m)$	120
---	---------	------	----	--------	-----

הערות:

T_S^n מרחיבים בבור $n = 0, 1, 3, 7$ קשר סלסולי $R^{n(4)}$ ש
מקנה של המסלול ה' החתך' אפס דק כמעט $n = 0, 1, 3, 7$

צוה: "אשר יסור מן הטהרה"

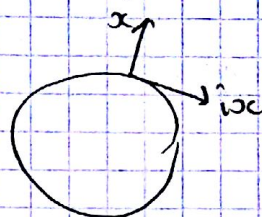
כדי שזה יוקרא $(1,3)$ ב S^2 חייב להיות $\alpha = 0$

העברות:

S^{2n-1} $\mathbb{R}^{2n}$ $\mathbb{C}^n$
 של שדה וקטורי (חזק) $x \uparrow$

$$\mathbb{C} \mathbb{R}^{2n} \subseteq \mathbb{C}^n$$

$$V(\infty) = 100$$



הצהרה

בס S^{an} אם ייתכן. תשובה: אם היה כן V (נוח להוכיח)

$$h_t(x) = x \cos(\pi t) + \sqrt{x} \sin(\pi t)$$

$$V(x) \perp x$$

$$\deg = 1 \rightarrow \text{Id} \sim \alpha(x) = -x \Leftarrow \deg = 1$$

הוליוואד חזקה

שנה ראשונה

ה'בכחה פיסיקאליות" ע - σ^2

$$2 = \chi(\Delta) = V - E + F$$

Δ אורח אלוהים (1)

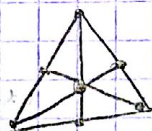
כאן קשה קוראים



1316 של ה'תשס"ו

$$\Delta' =$$

$$\chi(\Delta) = \chi(\Delta')$$



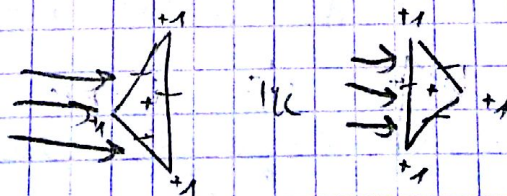
$$x(\Delta') = \begin{matrix} V' & + & E' & + & \pi' \\ +4 & + & 9 & + & 5 \end{matrix}$$

(2) נוח טיש שדה וקטורה. 9137 לא התאפשר.

(ד) את השימוש לעצמך של הציבור של ד' הם "קווי ישרים"

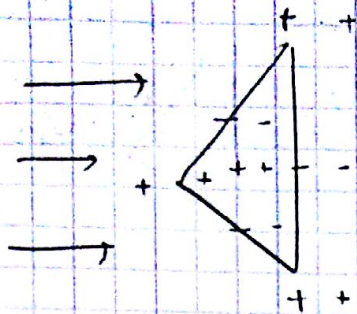
"Nikon" $p \rightarrow v(p)$ e γ

פוטורציו קטנה תפסח על אף חז אס משיק משדה



$$\sum (I_i) = \chi(\Delta')$$

מפגשים את ה- "שאל"



$$\sum (\pm 1) = 0, \quad \chi(\Delta) = \chi(\Delta) = 2$$

סתירה:

פרק 1: (מיון של התקנות בין יחידות)
 $f: M \rightarrow N$ חלקה.

הצגה (אימריסיה)

(1) $f: M \rightarrow N$ נקראת אימריסיה בקו' p אם $D_p f$ הוא חז'ל.
 f אימריסיה אם כה נכון לכל $p \in M$

(2) $f: M \rightarrow N$ נקראת סבגריסיה (submersion) בקו' $p \in M$ אם
הדופרנציאל הוא על, אם כה נכון לכל $p \in M$, f נקראת סבגריסיה.

(3) f נקראת שיכון (embedding) (והתמינה) $f(M) \subseteq N$ נקראת
תת יחידה גשוכנת) אם f הוא אימריסיה + ההתקנה:
 $f: M \rightarrow f(M) \subseteq N$ הוא המאונדורפיזם (כוחם לאופרציה המושרית)

מה ההבדל בין אימריסיה לשיכון?



תכונות:

התקנה בין מחלק טופולוגים נקראת proper אם התמונה החסומה והמסוגרת של קומפקט כה קומפקט.

תרכובות:

$f: M \rightarrow N$ חזובה, proper, חז'ל, N, M יחידה, אם $f: M \rightarrow f(M)$
הוא המאונדורפיזם.

הצגה:

הצגה חלקה בין ויזואל חלקה חלקה + prop + אינרסיה
היא שכן.

תבואה (חשובה):

אין אינרסיה בין S^1 ל- $\mathbb{R}$.

טענה (שימושית):

$f: N \rightarrow M$ אינרסיה חלקה, N קומפקט, אזי היא שכן.

הוכחה:

f רציפה חלקה ולכן התמונה שלה $f(N)$ היא רציפה.

(שימוש) שכן $f(N)$ קומפקטית וקומפקטיות היא סגורה, ולכן היא שכן.

סגורה בקומפקטיות היא קומפקטית. $X \subset N$ סגורה (קומפקטית)

$f(X)$ קומפקטית ולכן היא שכן.

דוגמאות (תבואה - להשתמש):

$$f(t) = (\sin(\omega t), \cos(\omega t)) \quad M = \mathbb{R}^2, \quad N = \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \quad (1)$$

f אינרסיה חלקה.

$$f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R} \quad f(x, y) = x \quad (2)$$

$$S^1 \cong \mathbb{CP}^1 \quad (\text{Hopf Map}) \quad h: S^3 \rightarrow S^2 \quad (3)$$

$$S^3 = \{ |z_1|^2 + |z_2|^2 = 1 \}$$

$$h(z_1, z_2) = [z_1 : z_2]$$

חלקה, סטאנדרטית.

הערה: (אנשים חסרי אונים)

$f: M \rightarrow N$ חלקה. ק"מ $p \in M$ ש- $p_f f: T_p M \rightarrow T_p N$

היא אינרסיה חלקה. אזי ק"מ סביבה U של p חלקה. p כן ש-.

$$f|_U \rightarrow f(p) \quad f|_U \rightarrow f(p)$$

הערה
הערה
הערה

: Coen

(כבר לא בא לידין) $\text{Def } f: T_p M \rightarrow T_p N$, חסמה $f: M \rightarrow N$
 - e p p de 0 פיקס מ"ק נ"ח
 $f|_0 \quad 0 \rightarrow f(0) \leftarrow \text{פיקסורציה}$