# Review 181: [Short] Smooth Diffusion: Crafting Smooth Latent Spaces in Diffusion Models

**Paper: https://arxiv.org/abs/2312.04410v1**

https://huggingface.co/papers/2312.04410

בסקירתנו היום נדבר איך אנחנו יכולים ״לסדר״ את המרחב הלטנטי של מודלי דיפוזיה גנרטיביים. המאמר מנסה ״לסדר״ את המרחב הלטנטי של מודלי דיפוזיה. בשביל להבין מה זה המרחב הלטנטי של מודלי דיפוזיה הוא למעשה מרחב של וקטורים גאוסיים סטנדרטים שהמימד שלהם שווה למימד שאנקודר מקודד כל תמונה אליו. למי שכח על מה אני מדבר כאן אזכיר כי מודלי דיפוזיה לטנטיים מייצרים ייצוג לטנטי של תמונה על ידי ניקוי הדרגתי (באיטרציות) של הרעש מוקטור גאוסי סטנדרטי (backward process).

לאחר השלמת התהליך מעבירים את הווקטור שנוצר דרך רשת הדקודר ליצירת תמונה. המאמר מנסה לגרום לכך ששינוי קטן בוקטור הלטנטי שנוצר על ידי מודל דיפוזיה יוביל לשינוי קטן בתמונה הנוצרת. זה חשוב כי זה נותן לנו אפשרות לשלוט בצורה יותר טובה במה אנחנו מייצרים עם המודל וגם מאפשר לנו ליצור ״מעברים חלקים״ בין התמונות השונות. אז מה הם עשו?

בגדול הרעיון שהזזה של הוקטור הלטנטי למרחק d תרגום להזזה שהיא לכל היותר cd בתמונה שנוצרת ממנו כאשר c הוא קבוע (לא תלוי בתמונה). מכיוון שקשה לכפות את זה באופן ישיר במהלך אימון המודל המאמר בחר להשתמש בטכניקה נפוצה של רגולריזציה מעולם הגאנים(GANs). ניתן להראות כי פונקציית לוס האוכפת יעקוביאן (מטריצה נגזרות) ביחס לוקטור לטנטי מוכפל בשינוי בתמונה הנוצרת(J\*dx) להיות קבוע משיגה את המטרה המיוחלת.

למעשה זה קירוב טיילור מסדר ראשון של התמונה הנוצרת על ידי הזזה של וקטור לטנטי. מעשית מוסיפים איבר לפונקציית לוס הרגילה של מודל דיפוזיה שקונס על אי התאמה J\*dx לממוצע המעריכי שלו על פני האיטרציות הקודמות של gradient descent. זה נשמע קצת לא פשוט אבל הנוסחאות במאמר לא מורכבות יותר מדי…