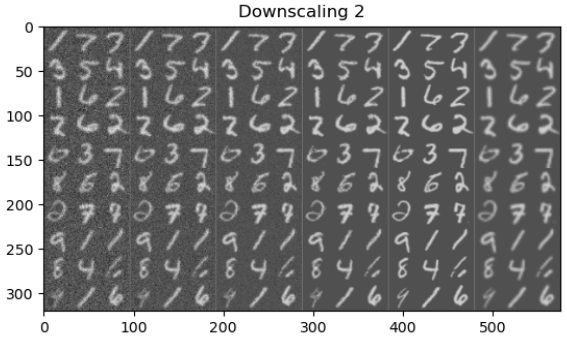
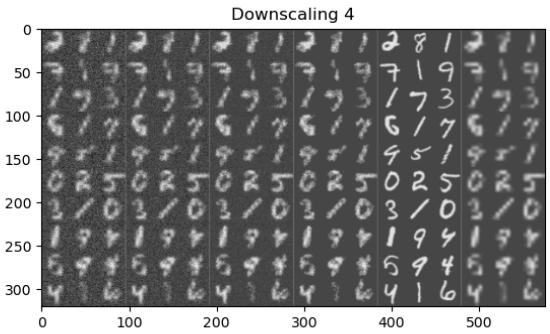
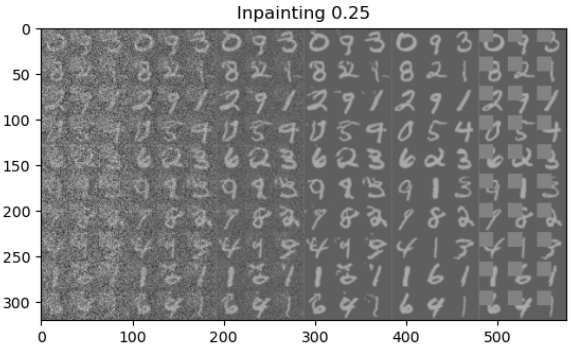
Ex4
Amir Kelman, Omer Ben Haim

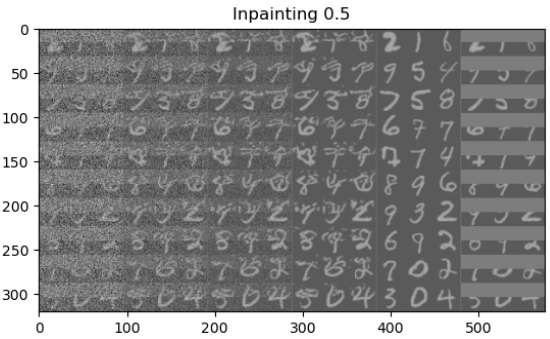
1. For the (i) upscaling after downsampling by factors 2 and 4, we chose to estimate noise with Principal Component Analysis (PCA). In this case we use the fact that noise typically effects all principal components equally, while the original signal concentrated in the first few principal components. This method is effective for images that the noise is uniformly distributed across all of their pixels.

   That is the reason why we use noise estimation by blocks for (ii) inpainting (filling in) missing quarter and half of the image. This method divide the image to blocks and calculate the noise level for each block with standart deviation. This method is useful for images where the noise is not uniformly distributed.









block size 4*4 block size 8*8

2. <u>Randomized Sampler:</u>

   pseudo code:
   initialization:

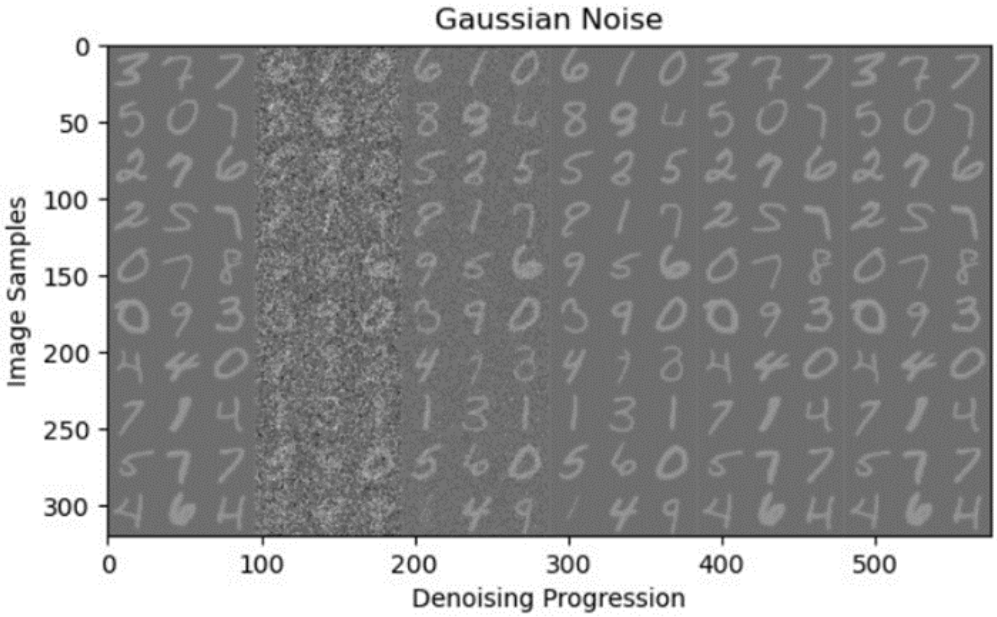
- calculate num_timesteps from noise level.

- Create a sequence of timesteps
- Compute sigmas (using timesteps)

Sampling:

- Initial: Use x_0 (if given) as initial sample - else generate random noise.
- Loop: for each timestep i:
    - Initialize sigma_start and sigma_end using sigmas.
    - Predict the next sample using sigma start and the model.
    - Add noise (scaled with sigma_end)

Return sequence of generated samples.



תרגיל 4

Tuesday, 20 August 2024 12:32

שאלה 1

1. Write down the Langevin equation that has a normal equilibrium distribution, N(0,I).

נרצה ש $\frac{\partial x}{\partial t}$ יתאפס עבור התפלגות נורמלית:

כלומר $\frac{\nabla E(x)}{2T} = -\eta$ עבור $\eta \sim N(0,I)$

ו- $E(x) = 2Tx(t)$

3. What would happen if we use a too narrow bottleneck (low dimension) in the latent space of a GAN training? What would happen if we used a much smaller discriminator network compared to the generator.

אם נשתמש במרחב לטנטי ממימד נמוך, נקבל כי הגנרטור לא יוכל לייצר דגימות מגוונות. אין מספיק פיצ'רים שייצגו את השונות במרחב האמיתי.

אם נשתמש בדיסקרימינייטור קטן בהרבה מהגנרטור הוא לא יוכל "להבין" את הניואנסים בדוגמאות שהגנרטור מייצר. כך לגנרטור יהיה תמריץ נמוך להשתפר בפיצ'רים ה"עדינים" שמכילות הדוגמאות, והוא יתמקד בפיצ'רים ה"גסים" בלבד. סה"כ ייצר דוגמאות לא איכותיות שאינן דומות מאוד לדאטא המציאותי.

4. Write down (analytically) the distribution of x+n, where x~P(x), and n~N(0,I). Derive your expression.

המאורע $y=x_0$ מתרחש כאשר $x+n=x_0$

אם $x=x_1$ $\Leftarrow$ $n=x_0-x_1$

לכן ההסתברות ל $y=x_0$ היא הסכום על הקומבינציות

$x=x_i$, $n=x_0-x_i$:

$$P_y(y)=(P_x * P_n)(y) = \int P_x(z) P_n(y-z)\,dz$$

אם $P_x(x)=\delta(x)$:

$$P_y(y)=\int \delta(z) P_n(y-z)\,dz = P_n(y) = \frac{1}{2\pi^{d/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}\|y\|^2\right)$$

ועבור P_x כללי

$$P_y(y)=\int P_x(z)\frac{1}{2\pi^{d/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}\|y-z\|^2\right) dz$$

5. Assume you have a GAN trained over ImageNet, but it was not trained conditionally on any of its classes, i.e., you cannot specify a class and get a matching image. How could you "force" the generator to produce images of a certain class assuming you have a classifier for ImageNet (a network that labels a given image).

ניתן לבצע "אופטימיזציה" על המרחב הלטנטי:

מתחילים מ z אקראי - מייצרים ממנו דגימה - מודדים את "המרחק" (לוס) שלה מתמונה בקלאס הרצוי ומזרים את הלוס לפי z. למעשה עושים גרדיאנט דיסנט במרחב הלטנטי ובכל צעד מתקרבים ל- z שייצור תמונה קרובה יותר לקלאס עד שנגיע ל- z מתאים, ממנו נקבל את התמונה הרצויה