**비대칭적 (Non-tight)의 의미**

* **Asymptotically tight (대칭적)**: 함수 f(n)*f*(*n*)이 g(n)*g*(*n*)과 정확히 일치하거나 아주 근접하게 증가하거나 감소하는 경우를 의미합니다. 예를 들어, f(n)=Θ(g(n))*f*(*n*)=Θ(*g*(*n*))라면 상한과 하한이 대칭적으로 일치하므로 "asymptotically tight"라고 합니다.
* **Non-asymptotically tight (비대칭적)**: 함수 f(n)*f*(*n*)이 g(n)*g*(*n*)보다 훨씬 느리거나 빠르게 증가하거나 감소하는 경우를 의미합니다. 즉, f(n)*f*(*n*)이 g(n)*g*(*n*)과 일치하지 않고, 커지거나 작아지지만, 완전히 동일하게 가까워지지는 않습니다.

**Little-o (상한)에서 비대칭적이라는 의미**

* f(n)=o(g(n))*f*(*n*)=*o*(*g*(*n*))는 \*\*f(n)\*\*이 \*\*g(n)\*\*에 비해 상한이 **매우 느슨하다**는 의미입니다. 즉, f(n)*f*(*n*)은 g(n)*g*(*n*)보다 빠르게 증가하지 않고, 오히려 더 느리게 증가합니다. 하지만, 완전히 g(n)*g*(*n*)과 같아지는 일은 없습니다.
* 이때, 상한이 비대칭적이라는 것은, f(n)≤c⋅g(n)*f*(*n*)≤*c*⋅*g*(*n*)는 만족하지만 f(n)*f*(*n*)과 g(n)*g*(*n*)이 완전히 같아지지는 않는다는 것을 의미합니다.

**Little-Omega (하한)에서 비대칭적이라는 의미**

* f(n)=ω(g(n))*f*(*n*)=*ω*(*g*(*n*))는 \*\*f(n)\*\*이 \*\*g(n)\*\*에 비해 하한이 **매우 느슨하다**는 의미입니다. 즉, f(n)*f*(*n*)은 g(n)*g*(*n*)보다 훨씬 더 빨리 증가합니다.
* 비대칭적 하한이라는 것은, f(n)≥c⋅g(n)*f*(*n*)≥*c*⋅*g*(*n*)이 성립하지만, f(n)*f*(*n*)이 g(n)*g*(*n*)과 거의 같지 않고, f(n)*f*(*n*)이 훨씬 더 커진다는 것을 나타냅니다.

**요약**

* **Non-asymptotically tight**라는 말은, 상한이나 하한이 "느슨하게" 적용된다는 의미로, f(n)*f*(*n*)과 g(n)*g*(*n*)이 정확히 일치하지 않고, 커질수록 서로 다른 경향을 보인다는 뜻입니다.
  + Little-o는 f(n)*f*(*n*)이 g(n)*g*(*n*)보다 **훨씬 더 작아지는 상한**을 나타냅니다.
  + Little-Omega는 f(n)*f*(*n*)이 g(n)*g*(*n*)보다 **훨씬 더 커지는 하한**을 나타냅니다.

Let's break down why 5n3≠o(n3)5*n*3=*o*(*n*3) using the definition of **little-o** notation and going through the calculation steps.

**Little-o Definition:**

A function f(n)=o(g(n))*f*(*n*)=*o*(*g*(*n*)) if for every constant c>0*c*>0, there exists some n0*n*0​ such that:

f(n)<c⋅g(n)for alln≥n0.*f*(*n*)<*c*⋅*g*(*n*)for all*n*≥*n*0​.

In other words, f(n)*f*(*n*) grows strictly slower than g(n)*g*(*n*) as n→∞*n*→∞.

Now, let's apply this to 5n35*n*3 and n3*n*3:

**Step 1: Define the functions**

* Let f(n)=5n3*f*(*n*)=5*n*3.
* Let g(n)=n3*g*(*n*)=*n*3.

We want to see if 5n3=o(n3)5*n*3=*o*(*n*3).

**Step 2: Apply the little-o definition**

We need to check if for **any constant** c>0*c*>0, there exists a value n0*n*0​ such that for all n≥n0*n*≥*n*0​:

5n3<c⋅n3.5*n*3<*c*⋅*n*3.

**Step 3: Divide both sides by n3*n*3**

This simplifies to:

5<c.5<*c*.

**Step 4: Check if this is always true**

For this to hold true for all c>0*c*>0, we would need to be able to choose a c*c* that is greater than 5.

* If we can find such a c*c*, the inequality holds.
* However, **little-o** requires that this inequality holds for **any** constant c > 0\*\*, not just \( c > 5.

Thus, no matter what value we choose for c*c*, the constant 5 is always fixed, meaning we cannot make 5n35*n*3 smaller than an arbitrarily small multiple of n3*n*3.

For example, if we choose c=1*c*=1, the inequality becomes:

5n3<n3,5*n*3<*n*3,

which is **false** for any n≥n0*n*≥*n*0​.

**Conclusion:**

The constant factor 55 makes it impossible for 5n35*n*3 to be strictly smaller than n3*n*3 for all c>0*c*>0. Hence, 5n3≠o(n3)5*n*3=*o*(*n*3).

The key idea here is that for little-o, the function f(n)*f*(*n*) must grow **strictly slower** than g(n)*g*(*n*), and since 5n35*n*3 and n3*n*3 grow at the same rate (with only a constant difference), they do not satisfy the condition for little-o.