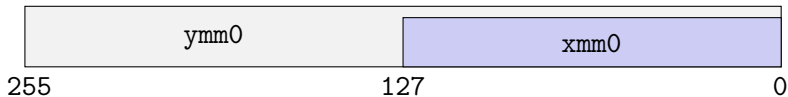


# AVX-Register

- ▶ Datenbreite: 256 Bit
  - ▶ Platz für acht 32-bit single-precision oder vier 64-bit double-precision Gleitkommazahlen
- ▶ Erweiterung der 16 xmm-Register
  - ▶ ymm0 bis ymm15
  - ▶ Die unteren 128 Bit beinhalten die xmm-Register



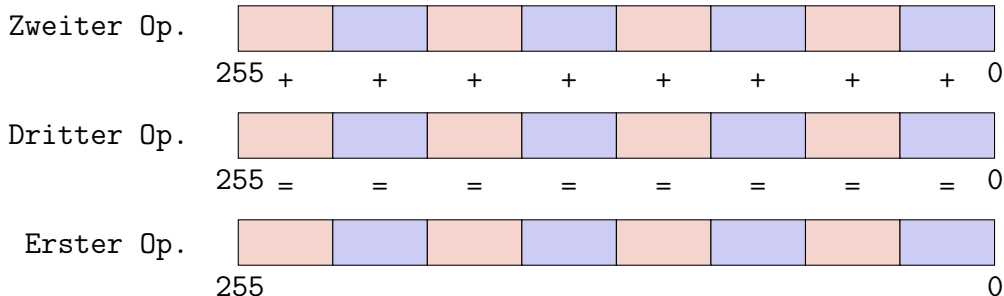
# Erweiterte SSE-Instruktionen in AVX

- ▶ Drei-Operanden Format
  - ▶ Mehr Flexibilität
  - ▶  $a = a + b \implies c = a + b$
- ▶ V Präfix

# Erweiterte SSE-Instruktionen in AVX

- ▶ VADDPS xmm/ymm, xmm/ymm, xmm/m128/ymm/m256

- ▶ Vektoraddition von Gleitkommazahlen



- ▶ VMOVSD xmm, xmm, xmm

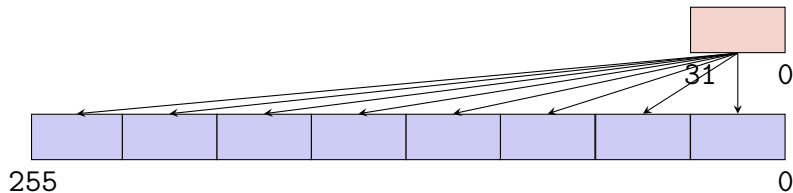
- ▶ Merged zwei 64 Bit Gleitkommazahlen in ein xmm Zielregister

# Neue AVX-Instruktionen

- ▶ VBROADCASTSS `xmm/ymm, xmm/m32`
  - ▶ Kopiert die Gleitkommazahl an den unteren 32 Bit des Quelloperanden in alle 32 Bit Blöcke des Zielregisters

Zweiter Op.

Dritter Op.



# Neue AVX-Instruktionen

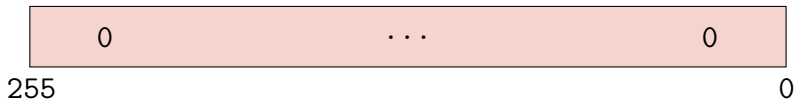
- ▶ VPSLLVD `xmm/ymm, xmm/ymm, xmm3/m128/ymm/m256`
  - ▶ Shift Logical Left von 32 Bit Blöcken
- ▶ VPSRLVD `xmm/ymm, xmm/ymm, xmm3/m128/ymm/m256`
  - ▶ Shift Logical Right von 32 Bit Blöcken
- ▶ VPSRAVD `xmm/ymm, xmm/ymm, xmm3/m128/ymm/m256`
  - ▶ Shift Arithmetic Right von 32 Bit Blöcken

# Alignment

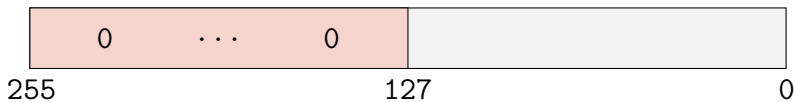
- ▶ Nicht mehr verpflichtend
  - ▶ Gilt auch für die meisten SSE-Instruktionen
  - ▶ Außer bei expliziter Forderung (z.B.: MOVAPD)
- ▶ Trotzdem sollte man Alignment nutzen (falls möglich)
  - ▶ Höhere Performance
- ▶ Best Practice
  - ▶ 16-Byte Alignment für 128-Bit Daten
  - ▶ 32-Byte Alignment für 256-Bit Daten

# SSE und AVX – Adressierungsschemata

- ▶ Verschiedene Adressierungsschemata
  - ▶ Sind die oberen 128 Bit  $\neq 0$ , so wird jede SSE-Instruktion zu einem Merge
  - ▶ Teuer
- ▶ VZEROALL
  - ▶ Nullt alle ymm-Register



- ▶ VZEROUPPER
  - ▶ Nullt die oberen 128 Bit aller ymm-Register



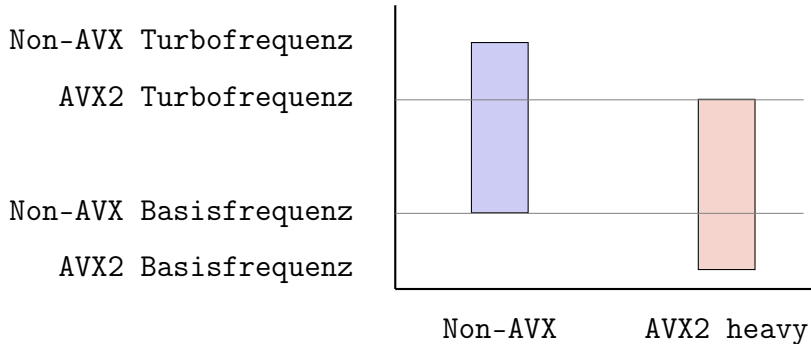
- ▶ Sollte vor jedem SSE/AVX Wechsel ausgeführt werden

# SSE und AVX – Frequenzen

- ▶ Unterschiedliche Prozessorfrequenzen für verschiedene Instruktionsklassen
  - ▶ Non-AVX
    - ▶ Reguläre- und SSE-Instruktionen, sowie Integer Vektor-Operationen
    - ▶ Normale Basis- und Turbofrequenz
  - ▶ AVX2 heavy
    - ▶ AVX-Instruktionen
    - ▶ AVX2 Basis- und Turbofrequenz



# SSE und AVX – Frequenzen



# SSE und AVX – Fazit

- ▶ VEX-Instruktionen nicht mit nicht-VEX Befehlen mischen
  - ▶ Teurer Merge von SSE-Instruktionen
  - ▶ Heruntertakten des Prozessors