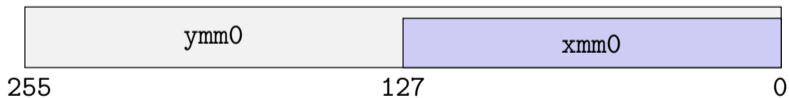


AVX-Register

- ▶ 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

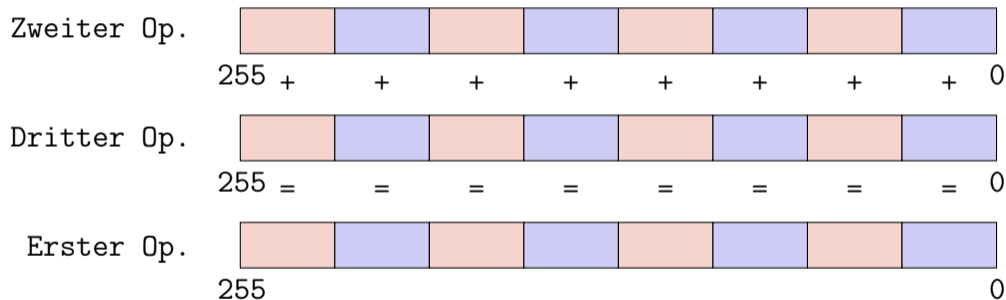


Erweiterte SSE-Instruktionen in AVX

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

Erweiterte SSE-Instruktionen in AVX

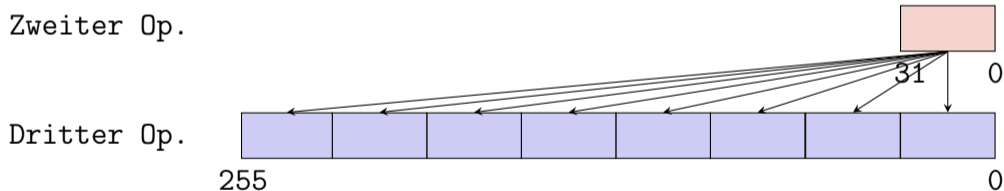
- ▶ `VADDPS xmm/ymm, xmm/ymm, xmm/m128/ymm/m256`
 - ▶ Vektoraddition von Gleitkommazahlen



- ▶ `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



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

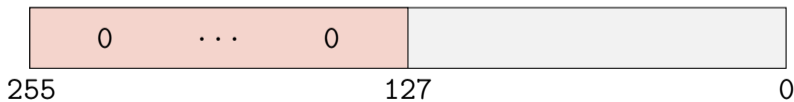
- ▶ Nicht mehr verpflichtend
 - ▶ Gilt auch für die meisten SSE-Instruktionen
 - ▶ Außer bei expliziter Forderung (z.B.: MOVAPD)
- ▶ Trotzdem sollte man Alignment nutzen (falls möglich)
 - ▶ Höhere Performance
- ▶ Best Practice
 - ▶ 16-Byte Alignment für 128-Bit Daten
 - ▶ 32-Byte Alignment für 256-Bit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

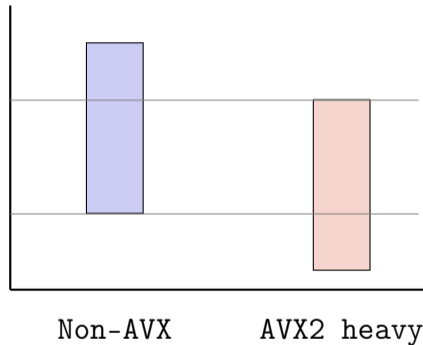
SSE und AVX – Frequenzen

Non-AVX Turbofrequenz

AVX2 Turbofrequenz

Non-AVX Basisfrequenz

AVX2 Basisfrequenz



SSE und AVX – Fazit

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