Kernverbesserungen von mitrax

- Eigener Datentyp für Zeilen und Spalten
- ► Elementrepräsentationsunabhängige Schnittstelle
 - ► Leicht erweiterbar für neue Arten der Datenrepräsentation (Adapter, Views, GPU ...)
- Intuitive und sichere Initialisierungssyntax
- "Zero-Overhead" Compiler kann bestmöglich optimieren
- Support von constexpr

Was macht eine Matrix aus?

- Anzahl Zeilen und Spalten; bekannt zur:
 - ► Compilezeit (mitrax, Eigen, Boost.uBLAS)
 - Laufzeit (mitrax, Eigen)
- ► Entsprechend rechteckig angeordnete Elemente gleichen Typs
 - Existieren im Speicher (mitrax, Eigen, Boost.uBLAS)
 - Zur Compilezeit bekannt (mitrax)
 - Erzeugung bei Zugriff (mitrax)

Bereitstellung der Elemente einer Matrix

- constexpr; Elemente sind zur Compilezeit bekannt und können direkt für Berechnungen verwendet werden. (mitrax)
- Stack (mitrax, Eigen)
- ▶ **Heap** (mitrax, Eigen, Boost.uBLAS)
- ▶ View; Das Matrix-Objekt besitzt die Daten nicht selbst, sondern ermöglicht nur den Zugriff. (zukünftig mitrax)
- Adapter; Es wird ein anderer Datentyp (z. B. Eigen::Matrix) verwendet (mitrax)
- Funktion; Beim Zugriff wird der Wert eines Elementes entsprechend seiner Position in der Matrix und einer gegebenen Berechungsvorschrift berechnet. (zukünftig mitrax)
- GPU-Speicher (zukünftig mitrax, teilweise Eigen)
- anderer Speicher; Festplatte, FPGA ... (zukünftig mitrax)

Typisierte Zeilen & Spalten

Eigener Typ für Zeilen und Spalten
struct col_t< 4 >
struct row_t< 7 >

User-defined literals

Typsicheres Rechnen mit Dimensionen

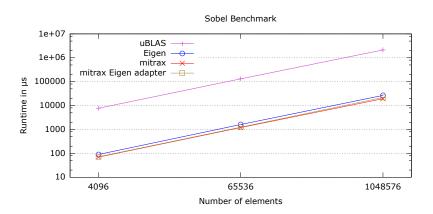
Intuitive & sichere Initialisierung

- Anforderungen:
 - Alle Elemente haben nach der Initialisierung einen definierten Wert
 - Direkte Initialisierung für kleine Matritzen
- Umsetzung:
 - ► Initialisierung mit Default-Value auto matrix = make_matrix_v(3_C, 2_R, 3.f);

Anwendung: constexpr Matrix (1)

- Beim Sobel-Operator sind Dimensionen und Elemente der Faltungsmatrix zur Compilezeit bekannt
- Anmerkungen zum folgenden Benchmark:
 - Die Faltungsoperation ist für mitrax, Boost.uBLAS und Eigen identisch implementiert
 - Die Bildmatrix liegt immer auf dem Heap und hat Laufzeit-Dimensionen
 - Bei der Faltungsmatrix richtet sich dies nach der verwendeten Bibliothek:
 - mitrax: Compilezeit-Dimensionen, Daten sind constexpr
 - ► Eigen: Compilezeit-Dimensionen, Daten auf dem Stack
 - Boost.uBLAS: Laufzeit-Dimensionen, Daten auf dem Heap

Anwendung: constexpr Matrix (2)



Vektoren sind Matritzen

- ► Falls Zeilen oder Spalten zur Compilezeit den Wert 1 haben, werden durch die Schnittstelle zusätzliche Funktionen angeboten, ohne dass sich die Implementierung darum kümmern muss
 - Zugriffsoperator für Vektoren: auto vector = make_matrix(1_C, 3_R, {{1}, {2}, {3}}); vector(0, 2) = 7; // normaler Matrix-Zugriff vector[2] = 5; // vereinfachter Vektor-Zugriff
 - Vereinfachte Erstellung: auto vector = make vector(3 R, {1, 2, 3});