



Domänenspezifische Sprache für Videokodierung und -dekodierung

Denis Fleischhauer
21 November 2014

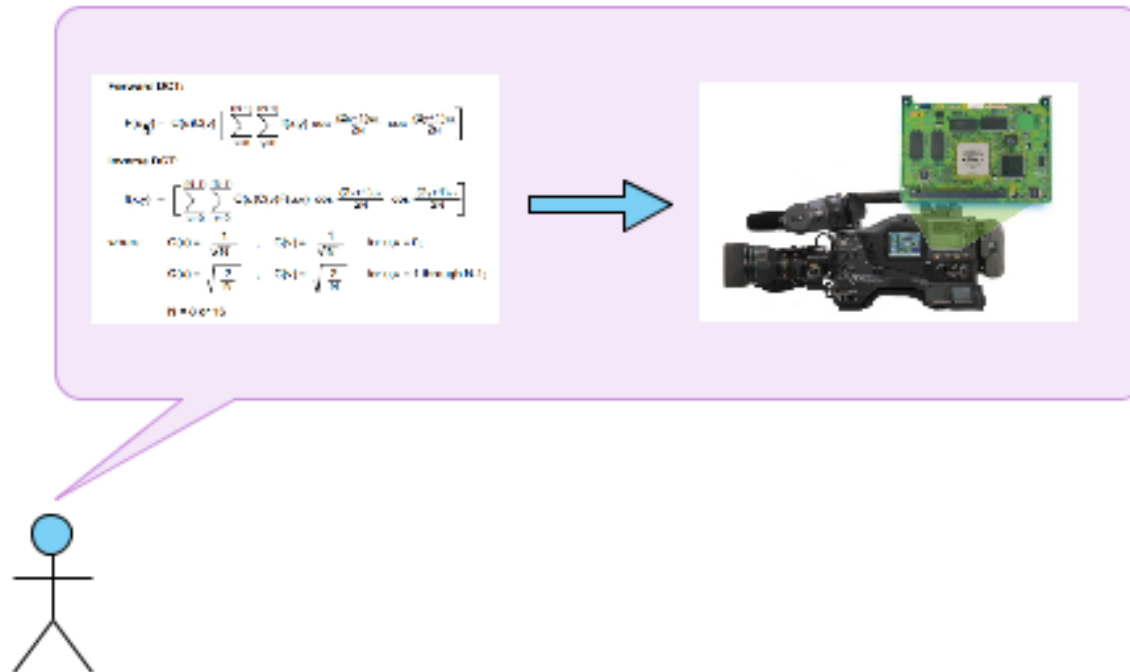
Agenda



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences
Department Informatik

- **Zielsetzung**
- **Grundbegriffe**
- **Forschungsstand**
- **Ausblick**

Die Idee!



Mittel zum Zweck ...

Forward DCT:

$$F(u,v) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} f(n,m) \cos\left(\frac{(2u+1)n\pi}{2N}\right) \cos\left(\frac{(2v+1)m\pi}{2N}\right)$$

Inverse DCT:

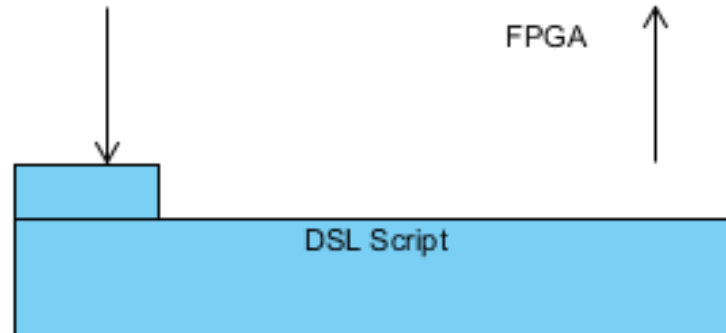
$$f(n,m) = \frac{1}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u,v) \cos\left(\frac{(2u+1)n\pi}{2N}\right) \cos\left(\frac{(2v+1)m\pi}{2N}\right)$$

where:

$$C(u) = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{for } u=0, \quad C(u) = \frac{1}{2} \quad \text{for } u=1 \text{ through } N-1$$

$$C(v) = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{for } v=0, \quad C(v) = \frac{1}{2} \quad \text{for } v=1 \text{ through } N-1$$

$N = 64 \times 64$



... noch genauer

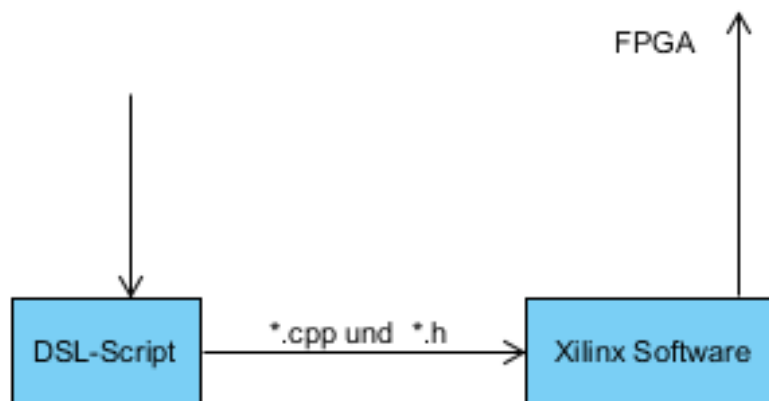
Forward DCT:

$$F(k,l) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} f(n,m) \cos\left(\frac{(2k+1)(2n+1)\pi}{2N}\right) \cos\left(\frac{(2l+1)(2m+1)\pi}{2N}\right)$$

Inverse DCT:

$$f(n,m) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{N-1} F(k,l) \cos\left(\frac{(2k+1)(2n+1)\pi}{2N}\right) \cos\left(\frac{(2l+1)(2m+1)\pi}{2N}\right)$$

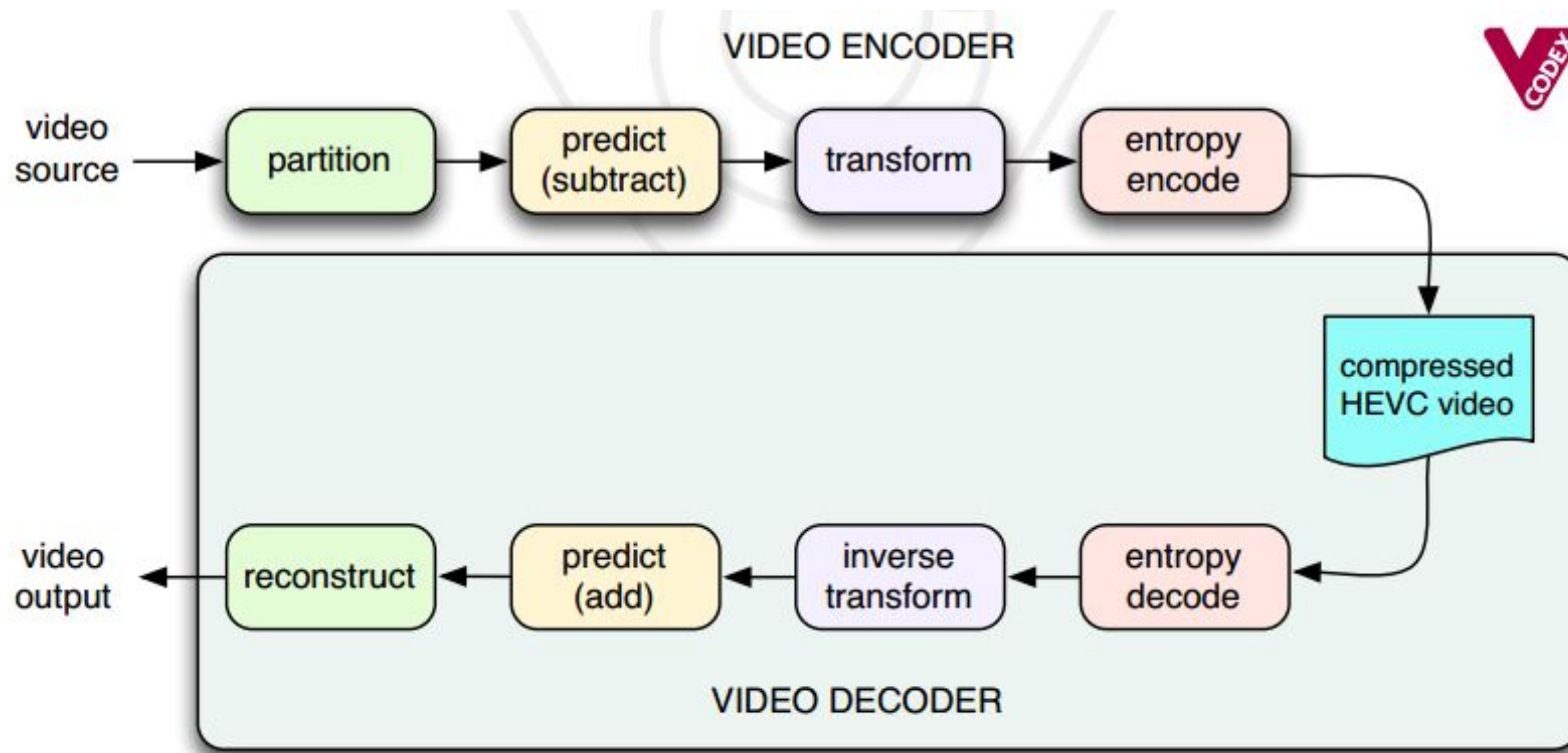
with: $G(k) = \frac{1}{\sqrt{N}}$, $G(l) = \frac{1}{\sqrt{N}}$, $k, l = 0, \dots, N-1$
 $G(k) = \frac{1}{\sqrt{N}}$, $G(l) = \frac{1}{\sqrt{N}}$, $k, l = 1, \dots, N-1$
 $N = 64 \times 64$



HEVC(High Efficiency Video Coding)

- **Standard seit 2013**
- **Von JCT-VC (VCEG + MPEG)**
- **Ziel:**
 - **Bitrate um 50% senken**
 - **Keinen wahrnehmbaren Qualitätsverlust**
 - **UHDTV bzw.**
 - **Frameformate 4k und 8k**

Struktur des HEVC



FPGA (Field Programmable Gate Array)

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

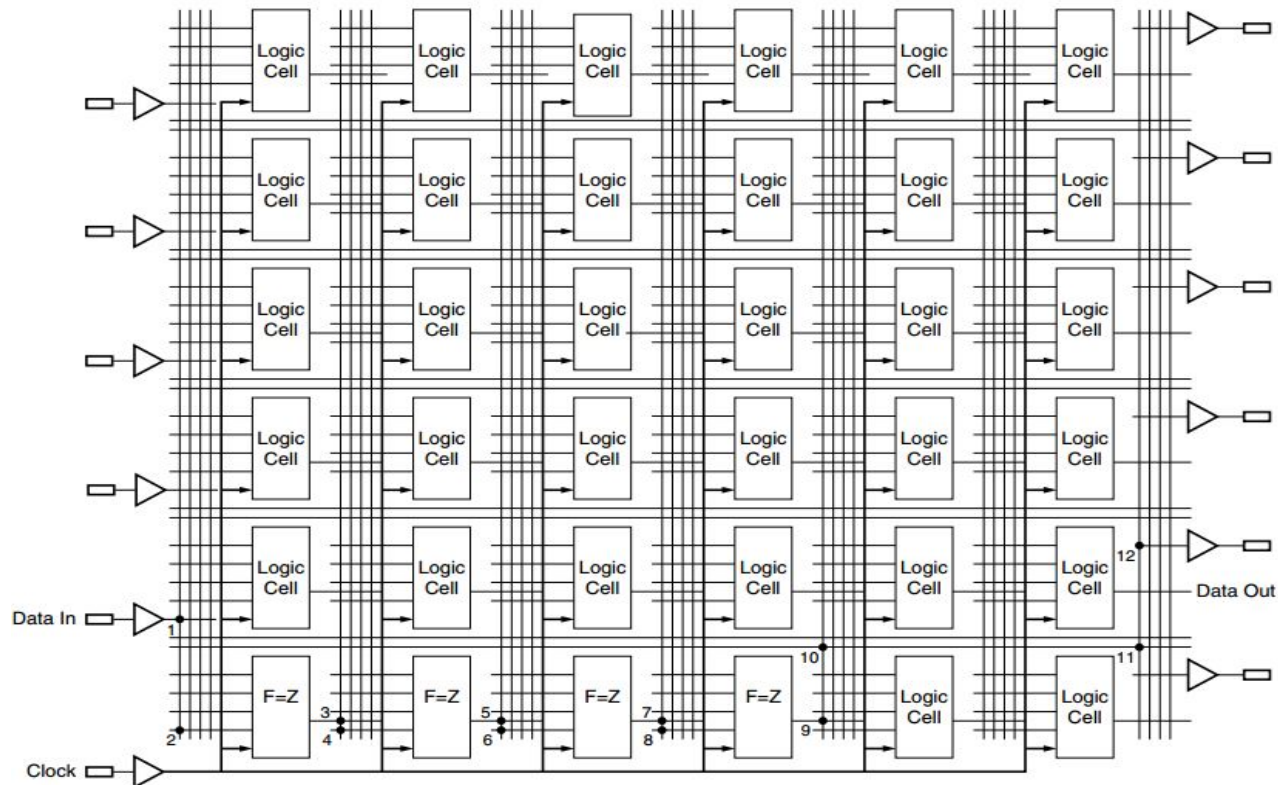
Department Informatik

- Integrierter Schaltkreis der Digitaltechnik
- Aufbau von digitalen, logischen Schaltungen
- Zweidimensionale Matrix von Programmierbaren Logikblöcken
- Konfigurierbare Verbindungen
- Ein-/Ausgabeblocke von/zur Außenwelt
- Uhr(en)
- Einsatz in eingebetteten Systemen

Aufbau des FPGA



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences
Department Informatik



Zielsetzung

Grundbegriffe

Forschungsstand

Ausblick

Bewertung von FPGA

- **Vorteile:**
 - **Leistungsfähigkeit**
 - **Rekonfigurierbarkeit**
 - **Geringe Entwicklungszeiten**
- **Nachteile:**
 - **Geringe Taktraten**
 - **Hohe Stückkosten**
 - **Hoher Strombedarf**

DSL (Domänenspezifische Sprache)

- **Programmiersprache**
- **Beschränkte Ausdruckskraft**
- **Konzentration auf bestimmte Domäne**
- **Bestimmter Anwendungsgebiet**
- **Sprachelemente der Domäne**
- **Begriffswelt der Domäne**

DSL (Domänenspezifische Sprache)

- **Beispiele: HTML, SQL, XML, CSS**
- **Klassifikation:**
 - Interne DSL
 - Externe DSL
 - Nicht-Textuelle DSL
- **Werkzeuge:**
 - Meta Programming System von JetBrains
 - Xtext von Eclipse

Bewertung von DSL

- **Vorteile:**
 - Reduzierung des Codeaufwands
 - Elemente der Sprache aus der Domäne
 - Abstraktion
- **Nachteile:**
 - Aufwand bei Einarbeitung
 - Abstraktion
 - Aufwand für DSL Management

Paper

- **Xbase: Implementing Domain-Specific Language for Java**
- **Itemis AG**
- **Uni Kiel**
- **2012**

- **Erstellt mit Xtext**
- **Wiederverwendbar in jeder Xtext Sprache**
- **Java-ähnliche Grammatik**
- **Java-ähnliches Typsystem**
- **Bringt mit:**
 - **Parser und Lexer für starktypisierte Grammatik**
 - **Compiler für Java-Quelldateien oder für Interpreter**
 - **Editordienste**
 - **Integration mit Eclipse**
 - **Debugger**

- **Basiert auf Eclipse**
- **Entwicklung durch eclipse.org**
- **Quelloffen**
- **Für Externe DSL**
- **EBNF-ähnliche Grammatik**
- **Als Werkzeug bietet es:**
 - **Editordienste**
 - **Parser und Scanner**
 - **Plug-In der eigenen DSL**

Beispiel

```
1  datatype String
2
3  entity Person {
4    name : String
5    givenName : String
6    address : Address
7  }
8
9  entity Address {
10    street : String
11    zip : String
12    city : String
13  }
```

```
1  grammar org.example.domainmodel.DomainModel with
    org.eclipse.xtext.common.Terminals
2
3  generate domainmodel "http://www.example.org/
    domainmodel/Domainmodel"
4
5  Domainmodel :
6    elements += Type*;
7
8  Type:
9    DataType | Entity;
10
11  DataType:
12    'datatype' name = ID;
13
14  Entity:
15    'entity' name = ID ('extends' superType = [Entity])? '
        {
16      features += Feature*
17    }'
18
19  Feature:
20    name = ID ':' type = [Type]
21  ;
```

Xbase und HEVC

- Für eigenes Vorhaben geeignet?
- Erweiterung sinnvoll?
- Von Grund auf neu?
- Welche Konzepte können hilfreich sein?

Language Workbench Challenge

Comparing Tools of the Trade



Ausblick

- **HEVC eingrenzen**
 - **Konzept einer DSL erstellen**
 - **Implementierung der DSL**
 - **Codegenerierung**
- **Zielsystem wählen**
 - **Einarbeitung**
 - **Codeübertragung auf FPGA**
 - **Test**

- Voelter, Markus u. a. : DSL Engineering : Designing, Implementing and Using Domain-Specific Languages. dslbook.org, 2013
- Alnæs, Martin S., Anders Logg, Kristian B. Ølgaard, Marie E. Rognes und Garth N. Wells: Unified Form Language: A Domain-specific Language for Weak Formulations of Partial Differential Equations. ACM Trans. Math. Softw., 40(2):9:1–9:37, 03 2014.
- Berg, Henning, Birger Møller-Pedersen und Stein Krogdahl: Advancing Generic Metamodels. In: Proceedings of the Compilation of the Co-located Workshops on DSM'11, TMC'11, AGERE!'11, AOOPEs'11, NEAT'11, & VMIL'11, SPLASH '11 Workshops, Seiten 19–24, 2011.
- George, Nithin, HyoukJoong Lee, David Novo, Tiark Rompf, Kevin J. Brown, Arvind K. Sujeeth, Martin Odersky, Kunle Olukotun und Paolo Ienne: Hardware system synthesis from Domain-Specific Languages. In: Field Programmable Logic and Applications (FPL), 2014 24th International Conference on, Seiten 1–8, Sept 2014.
- Ohm, J. und G.J. Sullivan: High efficiency video coding: the next frontier in video compression [Standards in a Nutshell]. Signal Processing Magazine, IEEE, 30(1):152–158, Jan 2013.
- Vcodex: HEVC: an introduction to High Efficiency Video Coding, 2013.
<http://www.vcodex.com/images/uploaded/342512928230717.pdf>
- Sven Efftinge, Moritz Eysholdt, Jan Köhnlein, Sebastian Zarnekow, Robert von Massow, Wilhelm Hasselbring, and Michael Hanus. 2012. Xbase: implementing domain-specific languages for Java. SIGPLAN Not. 48, 3 (September 2012), 112-121.



Fragen?