

# Masterarbeit

## Entwurf einer Klassenhierarchie für militärische Simulationen in DIS

# Gliederung

- Einleitung
- DIS - Grundlagen
- Implementierung
  - Klassenhierarchie
  - Konstruktor
  - Übersetzungsfunktion
- Testprogramm
- Zusammenfassung und Ausblick

# Einleitung

- Motivation:



F/A-18 SimuStrike [1]



Full Mission Bridge (FMB) simulator (USN) [2]

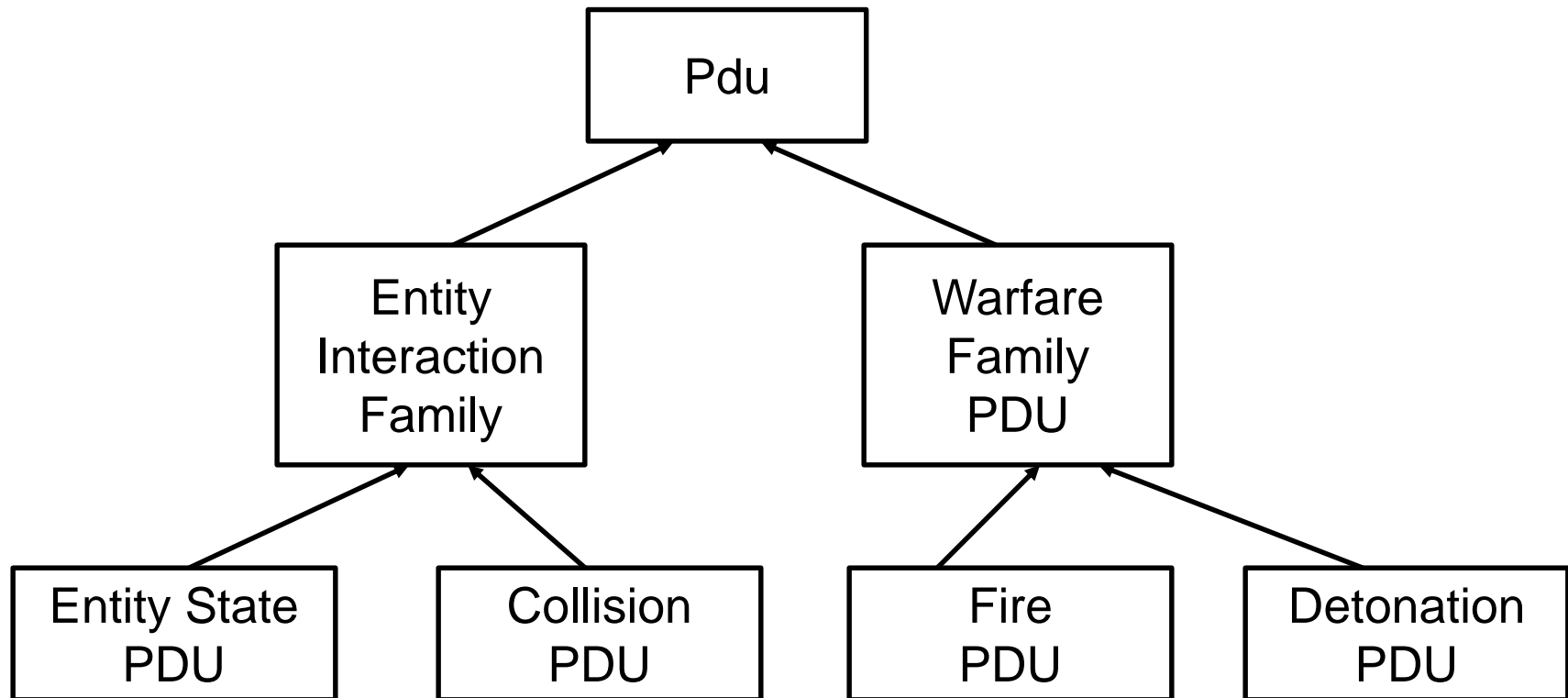
# Einleitung

- Motivation:
  - Verknüpfung der beiden Simulatoren
  - Gemeinsames absolvieren von Trainings
    - Operation verbundener Kräfte
  - Ausbildung von Personal
  - Entwicklung und Tests neuer Taktiken

- Ziel:
  - Entwurf einer Klassenhierarchie
  - Erstellung eines Objektes mithilfe der Klassenhierarchie
  - Übersetzung des erstellten Objektes in das DIS - Protokoll

- Historie:
  - Entwickelt vom „Institute for Simulation and Training (IST)“ der „University of Central Florida“
  - IEEE 1278-1993 - Standard for Distributed Interactive Simulation - Application protocols
  - Neuste Version ist: IEEE 1278.1 - 2012
  - „open-dis“ vom „MOVES“ Institut der „Naval Postgraduate School“ entwickelt
- Grundidee:
  - Vernetzen von unterschiedlichen Simulationen
  - PDU bilden unterschiedliche Dinge ab
    - Einheiten
    - Events
    - Logistik
    - Simulationsmanagement
    - Informationen

- Grundidee



[5]

## Entity State PDU :

- PDU Header
- Entity ID
- Force ID
- Number of Variable Records(N)
- Entity Type
- Alternative Entity Type
- Entity Location
- Entity Linear Velocity
- Entity Orientation
- ...
- Variable Parameter records
- ...
- ...



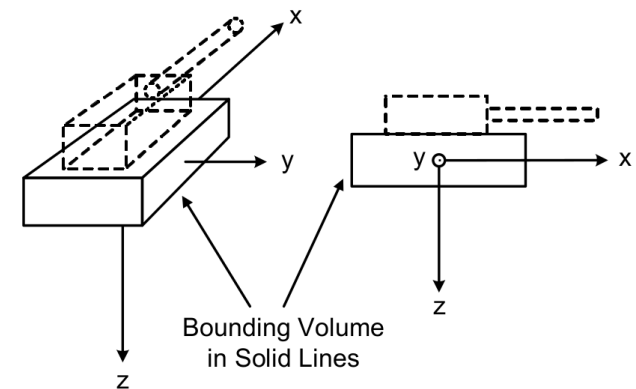
Field size (bits)	Entity State PDU fields	
96	PDU Header	Protocol Version—8-bit enumeration (IEEE 1278.1A-1998 (6))
		Exercise ID—8-bit unsigned integer (0)
		PDU Type—8-bit enumeration (Entity State (1))
		Protocol Family—8-bit enumeration (Entity information/interaction (1))
		Timestamp—32-bit unsigned integer
		Length—16-bit unsigned integer (208)
		PDU Status—8-bit record
		Padding—8 bits unused
48	Entity ID	Site Number—16-bit unsigned integer (0)
		Application Number—16-bit unsigned integer (1)
		Entity Number—16-bit unsigned integer (1)

[3]

Field size (bits)	Entity State PDU fields	
64	Entity Type	Entity Kind—8-bit enumeration (Platform (1))
		Domain—8-bit enumeration (Surface (3))
		Country—16-bit enumeration (Germany (78))
		Category—8-bit enumeration (Guided Missile Frigate (FFG) (6))
		Subcategory—8-bit enumeration ((3) F124)
		Specific—8-bit enumeration
		Extra—8-bit enumeration

[3]

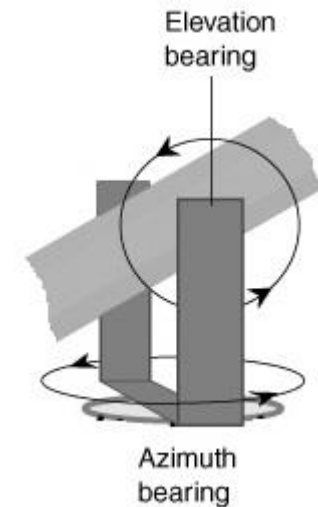
Entity Orientation	Psi ( $\psi$ ) (Z-Achse)
	Theta ( $\theta$ ) (Y-Achse)
	Phi ( $\phi$ ) (X-Achse)
Entity Linear Velocity	x-component
	y-component
	z-component
Entity Location (Position)	X-component
	Y-component
	Z-component



Field size (bits)	Entity State PDU fields	
128	Variable Parameter record #N	Record Type—8-bit enumeration
		Record-Specific fields—120 bits

Record	Field name	Value	Description
Turret Azimuth	Record Type	0	Articulated Part VP record
	Change Indicator	213	Incremented by one for each change
	ID—Part Attached to	0	Tank chassis
	Parameter Type	4107	4096 (primary turret) + 11 (azimuth)
	Parameter Value	-0.305	Angle in radians
Turret Azimuth Rate	Record Type	0	Articulated Part VP record
	Change Indicator	45	Incremented by one for each change
	ID—Part Attached to	0	Tank chassis
	Parameter Type	4108	4096 (primary turret) + 12 (azimuth rate)
	Parameter Value	-0.058	Rate in radians/s

[3]



[5]

- ▼ Distributed Interactive Simulation
  - ▶ Header
  - ▼ Entity State PDU
    - ▼ Entity ID
      - Entity ID Site: 0
      - Entity ID Application: 1
      - Entity ID Entity: 1
    - Force ID: 1
    - Number of Articulation Parameters: 4
    - ▼ Entity Type, (1:3:78:6:3:0:0)
      - Kind: Platform (1)
      - Domain: Surface (3)
      - Country: Germany (78)
      - Category / Surface: Guided Missile Frigate (FFG) (6)
      - Subcategory: 3
      - Specific: 0
      - Extra: 0
    - ▶ Alternative Entity Type, (0:0:0:0:0:0:0)
    - ▶ Entity Linear Velocity
    - ▼ Entity Location
      - X: 6378137      Lat.:0.00 Lon.: 0.00
      - Y: 0
      - Z: 0
    - ▶ Entity Orientation
    - ▶ Dead Reckoning Parameters
    - ▶ Entity Marking
    - Capabilities: 0
    - ▼ Variable Parameter
      - Variable Parameter Type: Articulated Part (0)
      - Change: 0
      - Part Attached To ID: 0
      - Parameter Type: 131083
      - Parameter Value: 0
    - ▶ Variable Parameter
    - ▶ Variable Parameter
    - ▶ Variable Parameter

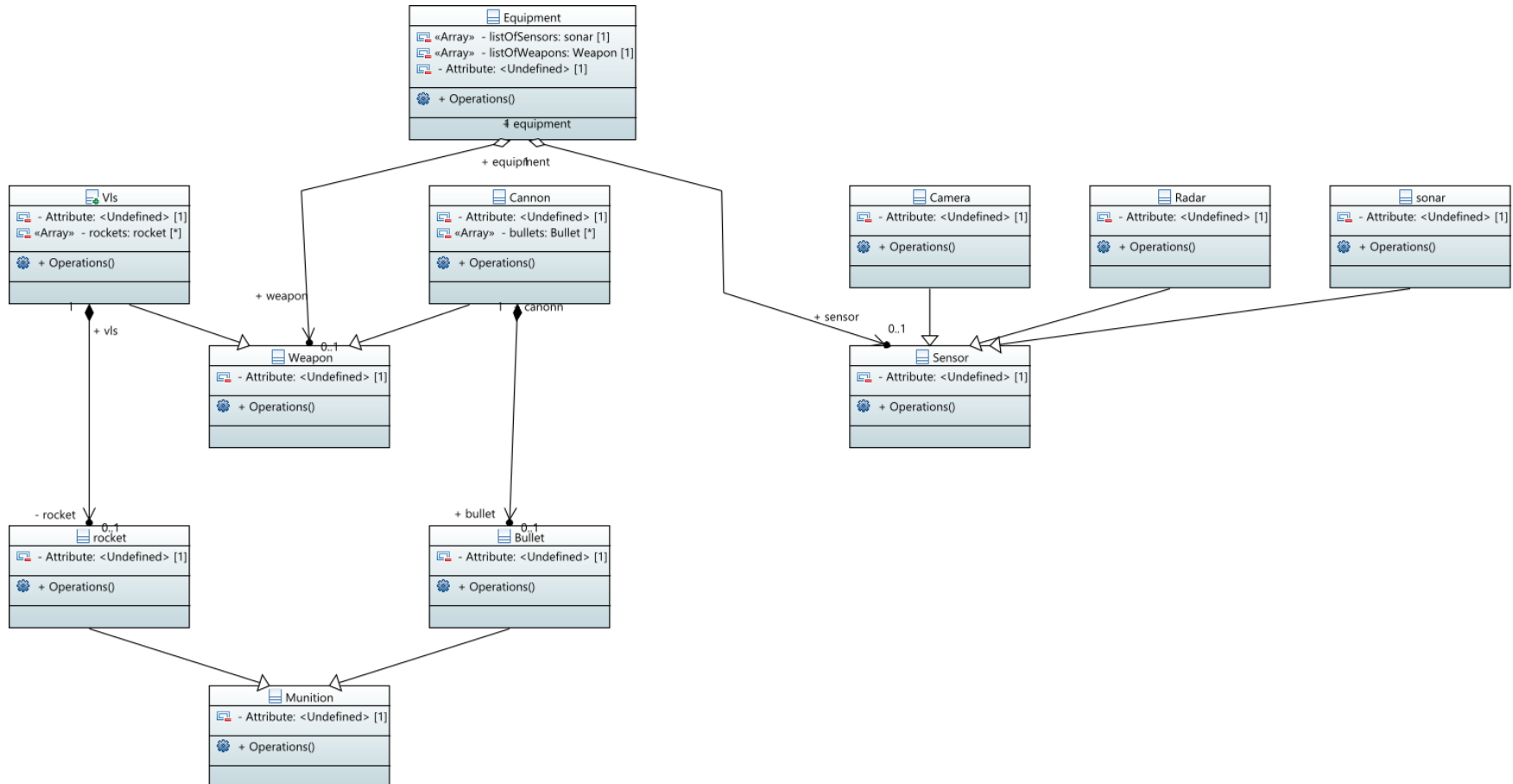
# Implementierung

## Klassenhierarchie:



# Implementierung

## Klassenhierarchie:



# Implementierung

Konstruktor:

```
warShip(std::string /*in*/Name, std::string /*in*/Type, std::string /*in*/country);
```

Standardwerte:

- Kind = „Platform“
- Domain = „Surface“
- Position = Lat.: 0, Lon.: 0, height = 0m

Besonderheit bei den Werten für „Category“ und „SubCategory“:

Beispiel für Fregatte Typ F124:

- Category = „Guided Missile Frigate (FFG)“
- SubCategory = „Sachsen Class (Type F124)“

Für die Übersetzung in eine ESPDU nötig



# Implementierung

Übersetzungsfunktion:

- PDU – Header
- EntityID/ForceID
- Entity Type
- Position
- Velocity
- Orientation
- Articulation Parameter

# Implementierung

Übersetzungsfunktion:

EntityID/ForceID:

Value	Description
0	Other
1	Friendly
2	Opposing
3	Neutral
4	Friendly 2
5	Opposing 2
6	Neutral 2
...	...

# Implementierung

Übersetzungsfunktion:

`getDISEntityType();`

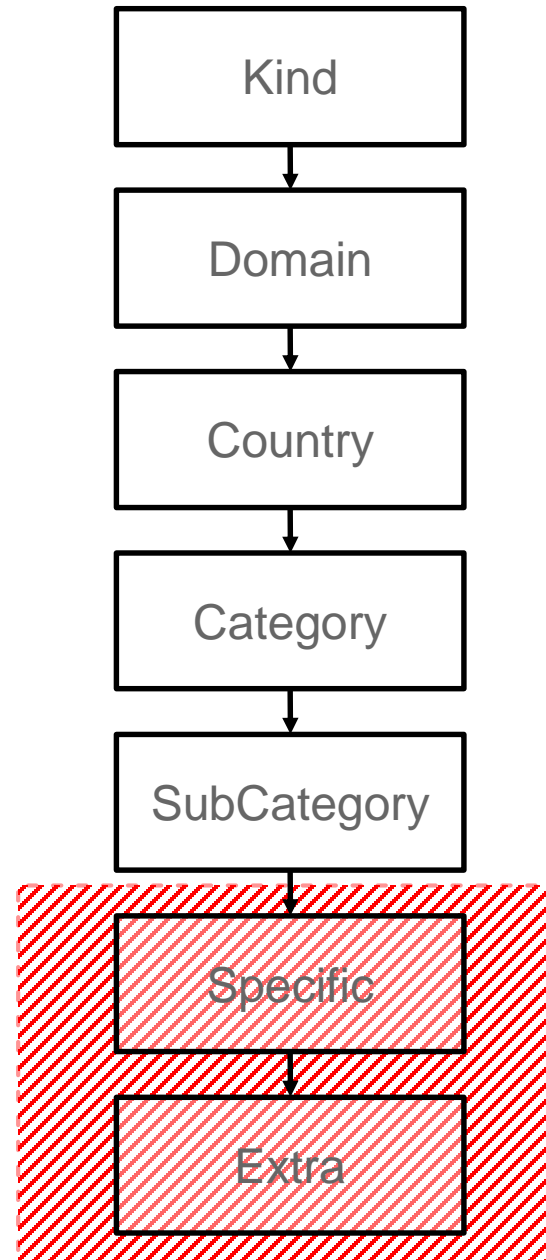
Output :

- DIS\_EntityType\_Variables

Input Strings:

- Kind
- Domain
- Country
- Category
- Subcategory
- Specific = undefined
- Extra = undefined

Unterstütze Einheiten in „map's“ in der „DIS\_enum.cpp“ enthalten



# Implementierung

Übersetzungsfunktion:

Articulation Parameter:

Typ	Parameter
Primary Turret	Azimuth Azimuth_Rate Elevation (Elevation_Rate)
VLS	(Azimuth)
Radar	(Position)
Sonar	(Position)

# Testprogramm

- 2 Schiffe vom Typ F124 und F123
- 2 Panzer vom Typ Leopard 2 A6
- F124 fährt ein Kurs am Equator und sendet alle 0.5 sek PDU ins Netzwerk

## Fähigkeiten:

- Erstellung von Objekten und Equipment
- Simulation der Objekte losgelöst vom DIS-Protokoll
- Übersetzen der Objekte in das DIS-Protokoll
- Versenden der Objekte an andere Simulation/Viewer
- Begrenzte Anzahl an unterstützten Einheiten

## Ausblick:

- Klassenhierarchie kann beliebig erweitert werden
- Anzahl der unterstützten Einheiten einfach Erweiterbar
- Implementierung neuer Methoden einfach realisierbar
  - Positionsprüfung
  - Erstellen von Fahrplänen oder Routenanweisung
  - Interaktionen mit anderen Objekten (Kollision, Beschuss, ...)

# Fragen?

- [1] <https://www.copybook.com/media/military/profiles/laarsa-legion-of-associated-airborne-republic-of-south-africa/migrated/images/SimuStrike-800.jpg>
- [2] <https://news.usni.org/wp-content/uploads/2018/02/161118-N-N0443-0040.jpg>
- [3] IEEE Standard for Distributed Interactive Simulation – Application Protocols
- [4] <http://open-dis.org/Open-DIS.ppt>
- [5] <http://earthstationnotes.blogspot.com/2011/08/cone-of-silence-demystified.html>