Exam DSL

Niklas de Bruyn

Malte Schulze Balhorn

Robin Thielking

Inhalt

- Ziel des Projekts
- Umsetzung
- Probleme
- Ergebnis
- Lessons Learned
- Ausblick

Was ist das Ziel des Projekts?

- Lehrkräften ermöglichen einfach Klassenarbeiten für E-Learning (z.B. ILIAS oder moodle) Plattformen zu erstellen
- Eigene DSL entwickeln, die leicht zu verstehen ist
- IR soll einfach zu verarbeiten sein
- Eingangssprache Deutsch

Umsetzung

- Entwurf einer domänenspezifischen Sprache (DSL)
- Formale Grammatikdefinition mit ANTLR
- Parsing des DSL in eine strukturierte AST
- Semantische Prüfung und Aufbau einer typsicheren IR
- Serialisierung der IR in JSON

Umsetzung

```
prog:   tasks NEWLINE? EOF;
tasks:  (task_definition NEWLINE)* task_definition ;
task_definition:   endless_words task;

task:   '(' RIGHT_OR_FALSE ')' ':' NEWLINE? true_false_task (NEWLINE true_false_task)* ';'
        | '(' SORTING ')' ':' NEWLINE? sorting_task (NEWLINE sorting_task)* ';'
        | '(' MATCHING ')' ':' NEWLINE? matching_task (NEWLINE matching_task)* ';'
        | '(' MARKING ')' ':' NEWLINE? marking_task ';'
        | '(' CLOZE_TEXT')' ':' NEWLINE? cloze_task ';'
        | '('CORRECTION_TEXT')' ':' NEWLINE? correction_task ';'
        | '('CHOICE_TEXT')' ':' NEWLINE? choice_task (NEWLINE choice_task)* ';';
```

Umsetzung - Lückentext - Grammatik

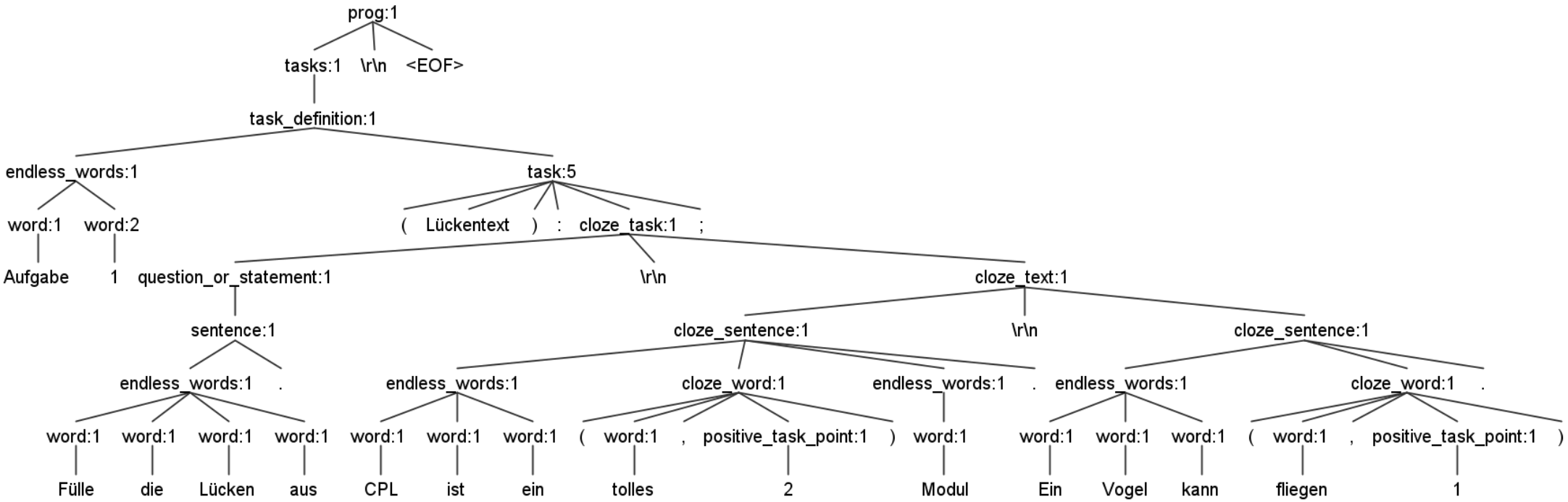
```
cloze_task:              question_or_statement NEWLINE? cloze_text;

cloze_text:     ((sentence | cloze_sentence)+ NEWLINE?)*;
cloze_sentence: (endless_words? (cloze_word endless_words?)+ PUNCTUATION);
cloze_word:     ('(' word ',' 'positive_task_point')');
```

Umsetzung - Lückentext - Input

```
Aufgabe 1(Lückentext): Fülle die Lücken aus.
    CPL ist ein (tolles,2) Modul.
    Ein Vogel kann (fliegen,1).;
```

Umsetzung - Lückentext - Parsing Tree



Umsetzung - Lückentext - IR

```
{
    "type": "Lückentext",
    "header": "Aufgabe 1",
    "task": {
        "question": "Fülle die Lücken aus.",
        "sentences": [
            {
                "parts": [
                    {
                        "text": "CPL ist ein"
                    },
                    {
                        "blank": {
                            "solution": "tolles",
                            "points": 2
                        }
                    },
                    {
                        "text": "Modul."
                    }
                ]
            },
            { ... }
        ]
    }
}
```

```
{
    "type": "Lückentext",
    "header": "Aufgabe 1",
    "task": {
        "question": "Fülle die Lücken aus.",
        "sentences": [
            { ... },
            {
                "parts": [
                    {
                        "text": "Ein Vogel kann"
                    },
                    {
                        "blank": {
                            "solution": "fliegen",
                            "points": 1
                        }
                    },
                    {
                        "text": "."
                    }
                ]
            }
        ]
    }
}
```

Umsetzung - Auswahl - Grammatik

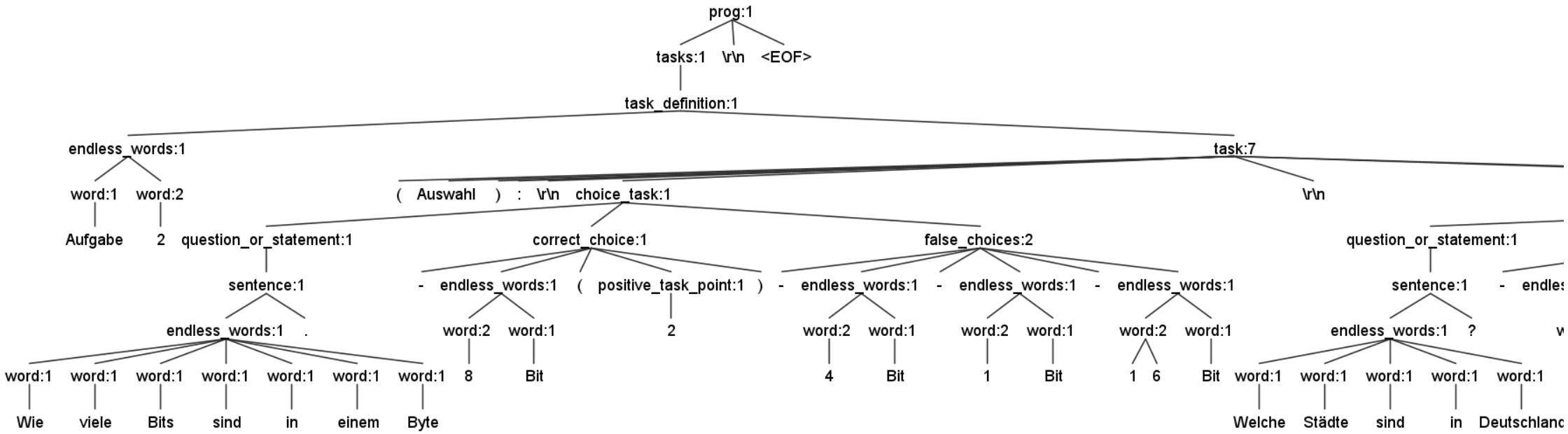
```
choice_task:            question_or_statement correct_choice+ false_choices;

correct_choice: '-'endless_words('('positive_task_point')');
false_choices: ('-'endless_words('('negative_task_point')'))+
               |('-'endless_words)+;
```

Umsetzung - Auswahl - Input

```
Aufgabe 2 (Auswahl):
    Wie viele Bits sind in einem Byte. -8 Bit(2) -4 Bit -1 Bit -16 Bit
    Welche Städte sind in Deutschland? -Berlin(1) -Minden(1) -Paris(-1) -London(-1);
```

Umsetzung - Auswahl - Parsing Tree



Umsetzung - Auswahl - IR

```
{
    "type": "Auswahl",
    "header": "Aufgabe 2",
    "task": {
        "lines": [
            {
                "question": "Wie viele Bits sind in einem Byte.",
                "options": [
                    {
                        "text": "8 Bit",
                        "points": 2,
                        "isCorrect": true
                    },
                    {
                        "text": "4 Bit",
                        "points": 0,
                        "isCorrect": false
                    },
                    {
                        "text": "1 Bit",
                        "points": 0,
                        "isCorrect": false
                    },
                    {
                        "text": "16 Bit",
                        "points": 0,
                        "isCorrect": false
                    }
                ]
            },
            { ... }
        ]
    }
}
```

```
{
    "type": "Auswahl",
    "header": "Aufgabe 2",
    "task": {
        "lines": [
            { ... },
            {
                "question": "Welche Städte sind in Deutschland?",
                "options": [
                    {
                        "text": "Berlin",
                        "points": 1,
                        "isCorrect": true
                    },
                    {
                        "text": "Minden",
                        "points": 1,
                        "isCorrect": true
                    },
                    {
                        "text": "Paris",
                        "points": -1,
                        "isCorrect": false
                    },
                    {
                        "text": "London",
                        "points": -1,
                        "isCorrect": false
                    }
                ]
            }
        ]
    }
}
```

Umsetzung - RoF - Grammatik

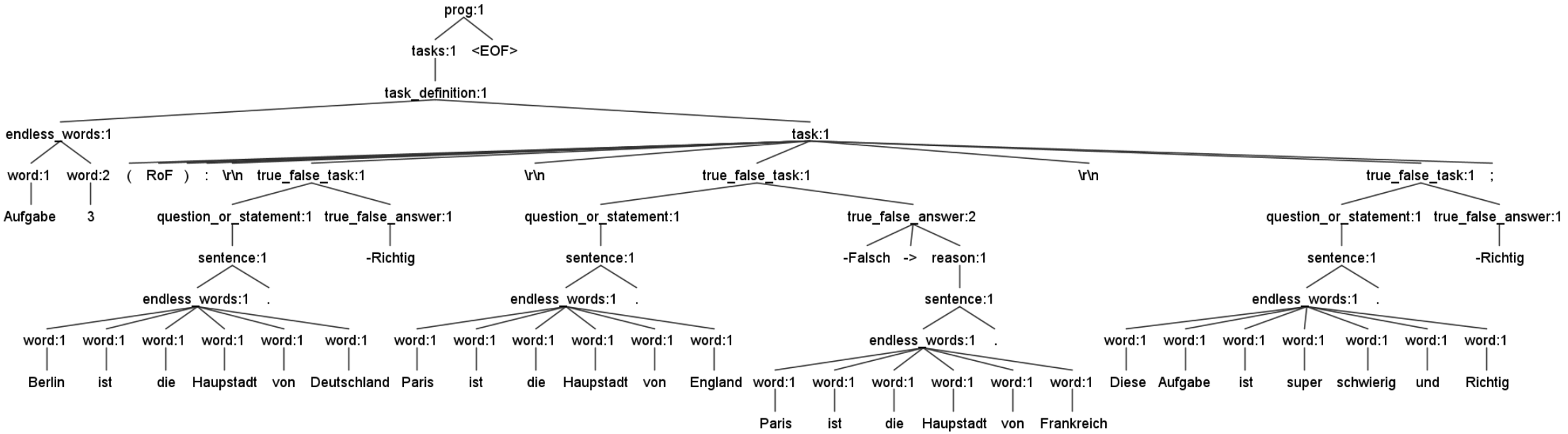
```
true_false_task:        question_or_statement true_false_answer;

true_false_answer:    ANSWER_TRUE
         | ANSWER_FALSE ARROW reason;
reason: sentence;
```

Umsetzung - RoF - Input

```
Aufgabe 3(RoF):
    Berlin ist die Haupstadt von Deutschland. -Richtig
    Paris ist die Haupstadt von England. -Falsch → Paris ist die Haupstadt von Frankreich.
    Diese Aufgabe ist super schwierig und Richtig. -Richtig;
```

Umsetzung - RoF - Parsing Tree



Umsetzung - RoF - IR


```
{
    "type": "RoF",
    "header": "Aufgabe 3",
    "lines": [
        {
            "question": "Berlin ist die Haupstadt von Deutschland.",
            "answer": {
                "isTrue": true
            }
        },
        {
            "question": "Paris ist die Haupstadt von England.",
            "answer": {
                "isTrue": false,
                "reason": "Paris ist die Haupstadt von Frankreich."
            }
        },
        {
            "question": "Diese Aufgabe ist super schwierig und Richtig.",
            "answer": {
                "isTrue": true
            }
        }
    ]
}
```

Probleme

- Viele Fragen zu klären bzgl. der Aufgaben
  - Wie sollen die Punkte verteilt werden?
  - Haben Aufgaben Einfluss auf andere Aufgaben

- ILIAS ändert regelmäßig Import/Export-Funktionen, daher großer Wartungsaufwand

Ergebnis

```
▼<respcondition continue="Yes">
  ▼<conditionvar>
     <varequal respident="gap_0">tolles</varequal>
   </conditionvar>
   <setvar action="Add">2</setvar>
   <displayfeedback feedbacktype="Response" linkrefid="0_Response_0"/>
 </respcondition>
▼<respcondition continue="Yes">
  ▼<conditionvar>
     <varequal respident="gap_1">fliegen</varequal>
   </conditionvar>
   <setvar action="Add">1</setvar>
   <displayfeedback feedbacktype="Response" linkrefid="1_Response_0"/>
 </respcondition>
```

ILIAS XML

```
<quiz>
  <question type="cloze">
    <name>
      <text>Aufgabe 1</text>
    </name>
    <questiontext format="html">
      <text><![CDATA[<p>CPL ist ein {2:SHORTANSWER:=tolles#Correct}
Modul.<br>Ein Vogel kann {1:SHORTANSWER:=fliegen#Correct}.</p>]]></text>
    </questiontext>
    <generalfeedback format="html">
      <text></text>
```

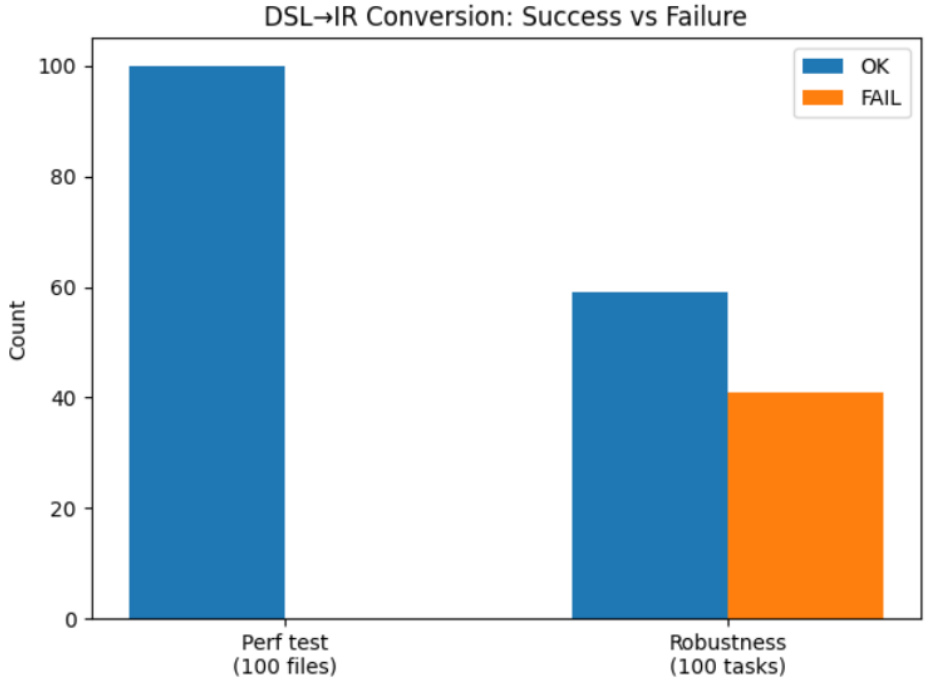
moodle XML

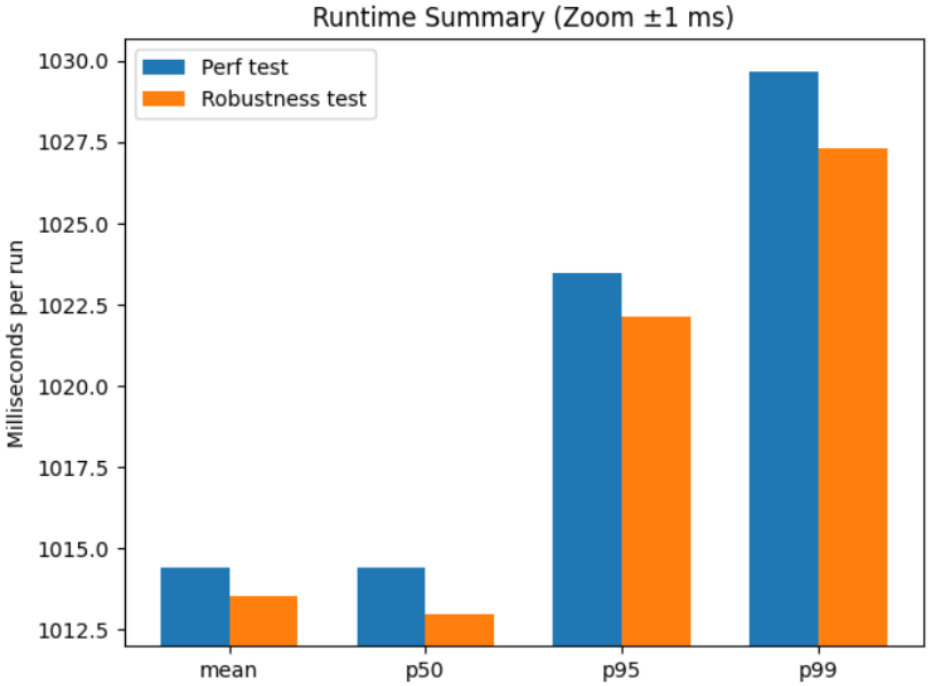
```
{
   "type": "Lückentext",
   "header": "Aufgabe 1",
   "task": {
     "question": "Fülle die Lücken aus.",
     "sentences": [
       {
         "parts": [
           {
             "text": "CPL ist ein"
           },
           {
             "blank": {
               "solution": "tolles",
               "points": 2
             }
           },
           {
             "text": "Modul."
           }
         ]
       },
       {
         "parts": [
           {
             "text": "Ein Vogel kann"
           },
           {
             "blank": {
               "solution": "fliegen",
               "points": 1
             }
           },
           {
             "text": "."
           }
         ]
       }
     ]
   }
},
```

IR

Evaluation - Performance

- Perf test:
  - Geprüftes Aufgabenset
  - 100 mal kompilieren lassen
  - Performance sehr stabil
- Robustness:
  - 100 synthetische Aufgaben
  - Jede Aufgabe **isoliert** geprüft
  - Hohe Fehlerrate
    - Lückentexten/Lueckentext
    - "C++" "Sortiere die Zahlen --1 –2.3 –4"





Lessons Learned

- Bei deutscher Eingabesprache sicherstellen, dass die Umgebungsvariablen richtig eingestellt sind:

  $env:JAVA_TOOL_OPTIONS="-Dfile.encoding=UTF-8"

- Frühzeitig ein DSL-Manual anlegen

- Kontinuierlich prüfen, da nicht alle Randfälle abgedeckt werden

- Meeting Protokoll führen

Nicht enthaltende Funktionen

- Verschiedene Metadaten rund um die Lernplattformen selber
- Plattform-spezifische Antwortmöglichkeiten
  (z.B. Lückentextkombinationen in ILIAS)
- Mehrere Antwortmöglichkeiten für ein Lücke
- Multiple Zuordnungen von Termen und Definitionen in Zuordnung
- Ready2Use Pipeline von DSL zu z.B. ILIAS

→ Ziel: Bereitstellung funktionaler Kernkomponenten

Ausblick

- Gleichgewicht zwischen verteilten Aufgabenpunkten
- Frontend Eingabemaske
- Ähnlicher Prototyp zu unserem Projekt:
  exams2ilias: Generation of Exams in ILIAS Format in exams: Automatic Generation of Exams in R