

Eberhard Karls Universität Tübingen  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik

Master's Thesis in Media Informatics

# UnicodeMath $\rightleftarrows$ MathML

Noah Doersing

*November 30, 2019*

**Reviewers:**

Prof. Dr. Torsten Grust  
Database Systems Research Group  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik  
University of Tübingen

Prof. Dr. TODO  
TODO Research Group  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik  
University of Tübingen



## **ABSTRACT**

test

## **NOTES**

markdeep (morgan), bindery, fonts, unicodemath/murray, mathml, torsten, etc.



# CONTENTS

- 1 Introduction** ..... 5
  - 1.1 testing this thing ..... 7
    - 1.1.1 testing more ..... 7
- 2 Overview** ..... 11
- 3 Vessels** ..... 15
  - 3.1 This is a very long headline lorem ipsum dolor sit amet, consectetur  
adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.  
Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex  
ea commodo! ..... 15
    - 3.1.1 test ..... 15
    - 3.1.2 test ..... 15
    - 3.1.3 test ..... 15
    - 3.1.4 test ..... 15
    - 3.1.5 test ..... 16
    - 3.1.6 test ..... 16
    - 3.1.7 test ..... 16
    - 3.1.8 test ..... 16
    - 3.1.9 test ..... 16
    - 3.1.10 test ..... 16
    - 3.1.11 test ..... 16
    - 3.1.12 test ..... 16
    - 3.1.13 test ..... 16
    - 3.1.14 test ..... 16
    - 3.1.15 test ..... 16
    - 3.1.16 test ..... 16
    - 3.1.17 test ..... 16
    - 3.1.18 test ..... 16
    - 3.1.19 test ..... 16
    - 3.1.20 test ..... 16

3.1.21 test .....	16
3.1.22 test .....	17
3.1.23 test .....	17
3.1.24 test .....	17
3.1.25 test .....	17
3.1.26 test .....	17
3.1.27 test .....	17
3.1.28 test .....	17
3.1.29 test .....	17
3.1.30 test .....	17
3.1.31 test .....	17
3.1.32 test .....	17
3.1.33 test .....	17
3.1.34 test .....	17
3.1.35 test .....	17
3.1.36 test .....	17
3.1.37 test .....	17
3.1.38 test .....	17
3.1.39 test .....	18
3.1.40 test .....	18
3.1.41 test .....	18
3.1.42 test .....	18
3.1.43 test .....	18
3.1.44 test .....	18
3.1.45 test .....	18
3.1.46 test .....	18
3.1.47 test .....	18
3.1.48 test .....	18
3.2 test .....	18
<b>4 test .....</b>	<b>19</b>
4.1 test .....	19

# 1

# INTRODUCTION

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

- a list of items
- more

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo.

“Consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate

*velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.* ”

cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

I'm a note. Don't mind me, I'm just sitting here.

Another note.



Close the door on the way out.



I'm a warning, perhaps. *Something might happen!*



**Seriously**

Watch out, something **bad** could happen.

This is still more error text.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo

```
1 void insertion_sort(int data[], int length) {
2   for (int i = 0; i < length; ++i) {
3     ...
4   }
5 }
```

Consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. [Kajiya86]



## 1.1 TESTING THIS THING

test

### 1.1.1 TESTING MORE

test

#### 1.1.1.1 TESTING ALL THE MUCH

1. test
2. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.
3. test

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in *voluptate* **velit** esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

```

1 -- Combine possible_movements and the board_and_pieces to create the final result.
2 -- Result:
3 -- x : The x coordinate on the board.
4 -- y : The y coordinate on the board.
5 -- piece_id: Is either the id of a positioned piece or NULL, if no piece is on that
```

```

1  square.
2  -- descr: The visual representation of a piece, '0' or ' '. See board_and_pieces and
   possible_movements. Type: CHAR(1).
3  board_result (x,y,piece_id,descr) AS (
4  SELECT pb.x AS x, pb.y AS y,
5  string_to_array(String_Agg(pb.piece_id, ','), ',') AS piece_id, -- List all ids without
   NULL (Array_Agg would list with NULLs).
6  MAX(pb.descr) AS descr -- Use MAX(...) because: ' ' < '0' < any unicode chesspiece.
7  FROM (
8  TABLE possible_movements
9  UNION
10 TABLE board_and_pieces
11 ) AS pb
12 GROUP BY pb.y, pb.x
13 ORDER BY pb.y DESC, pb.x
14 )
15 -- List in a chess board like fashion.
16 SELECT br.y AS " ", Array_To_String(Array_Agg(br.descr ORDER BY br.x), '|') AS "A B C D E
   F G H "
17 FROM board_result AS br
18 GROUP BY br.y
19 ORDER BY br.y DESC;

```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse

Cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident.

Sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis!

Aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.

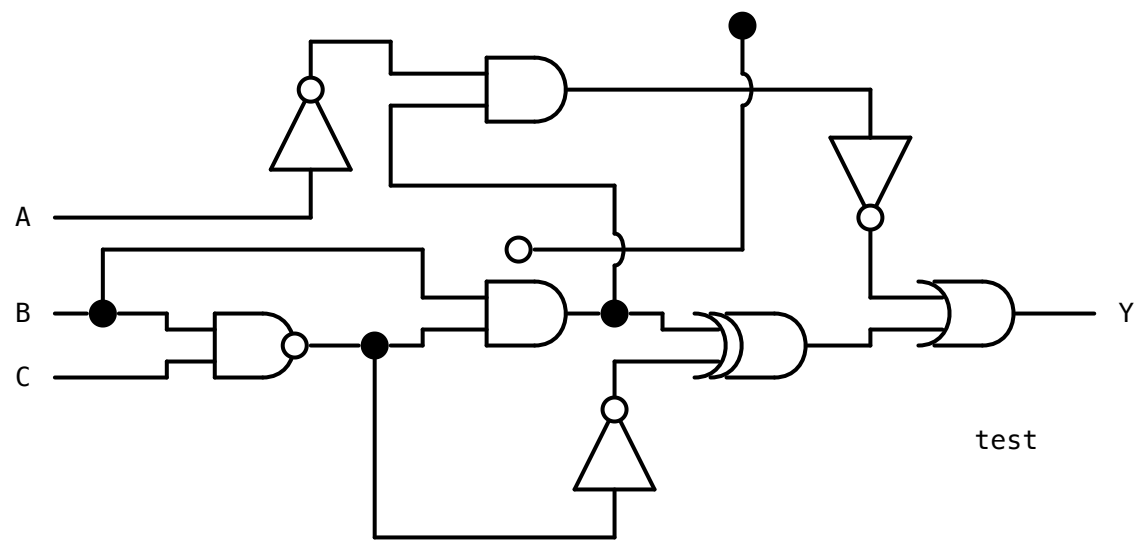
Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia.

Deserunt mollit anim id est laborum – lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.





sit  $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$  Lorem ipsum dolor  $(E = mc^2)$  sit  $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$  Lorem ipsum dolor  $(E = mc^2)$  sit  $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$  Lorem ipsum dolor  $(E = mc^2)$  sit  $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$   $(E = mc^2)$  amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.



test



**Figure 1:** *A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot A picture of a robot*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore [Figure 1](#) et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

testing<sup>1</sup> testingg<sup>2</sup>

test<sup>3</sup>

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

---

<sup>1</sup> Testing endnote

<sup>2</sup> Testing endnote

<sup>3</sup> Lorem ipsum *dolor* sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Lorem ipsum *dolor* sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.



# 3

## VESSELS

□□□□□□□□□□

**3.1 THIS IS A VERY LONG HEADLINE LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET, CONSECTETUR ADIPISICING ELIT, SED DO EIUSMOD TEMPOR INCIDIDUNT UT LABORE ET DOLORE MAGNA ALIQUA. UT ENIM AD MINIM VENIAM, QUIS NOSTRUD EXERCITATION ULLAMCO LABORIS NISI UT ALIQUIP EX EA COMMODO!**

3.1.1 TEST

3.1.2 TEST

3.1.3 TEST

3.1.4 TEST

3.1.1 TEST

3.1.2 TEST

3.1.3 TEST

3.1.4 TEST

3.1.5 TEST

3.1.6 TEST

3.1.7 TEST

3.1.8 TEST

3.1.9 TEST

3.1.10 TEST

3.1.11 TEST

3.1.12 TEST

3.1.13 TEST

3.1.14 TEST

3.1.15 TEST

3.1.16 TEST

3.1.17 TEST

3.1.18 TEST

3.1.19 TEST

3.1.20 TEST

3.1.21 TEST

3.1.22 TEST

3.1.23 TEST

3.1.24 TEST

3.1.25 TEST

3.1.26 TEST

3.1.27 TEST

3.1.28 TEST

3.1.29 TEST

3.1.30 TEST

3.1.31 TEST

3.1.32 TEST

3.1.33 TEST

3.1.34 TEST

3.1.35 TEST

3.1.36 TEST

3.1.37 TEST

3.1.38 TEST

3.1.39 TEST

3.1.40 TEST

3.1.41 TEST

3.1.42 TEST

3.1.43 TEST

3.1.44 TEST

**3.2 TEST**

# 4

## TEST

### 4.1 TEST



# BIBLIOGRAPHY

[Kajiya86] James T. Kajiya. 1986. The Rendering Equation. In *Proceedings of Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH '86)*, ACM, 143-150. <http://dx.doi.org/10.1145/15922.15902>





## **SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG**

Hiermit versichere ich gemäß § 17 Absatz 4 des allgemeinen Teils der geltenden Prüfungsordnung, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe, alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommenen Aussagen als solche gekennzeichnet habe und dass die Arbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens gewesen ist sowie dass ich die Arbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen bereits veröffentlicht habe und dass das in Dateiform eingereichte Exemplar mit den eingereichten gebundenen Exemplaren übereinstimmt.

---

Datum, Ort, Unterschrift