Lehrstuhl III: Datenbanksysteme
Lehrstuhl XXV: Data Science and Engineering
Fakultät für Informatik
Technische Universität München

Ja-(zu-)SQL

Evaluation einer Skriptsprache für Hauptspeicherdatenbanksysteme

Maximilian Schüle, Linnea Passing, Alfons Kemper, Thomas Neumann
{schuele, passing, kemper, neumann}@in.tum.de

HyPerScript

```
Statement         = ( ( VarDeclaration | VarDefinition | TableDeclaration | SelectStatement  | EmbeddedSQL
                      | ReturnStatement | IfStatement   | WhileStatement   | ControlStatement | FunctionCall ) ";" )* ;

VarDeclaration   = "var" NAME Type "=" Expression ;
VarDefinition    = NAME "=" Expression ;
TableDeclaration = "table" NAME "(" NAME Type ("," NAME Type)* ")";
SelectStatement  = SQLSelect ("{" Statement "}") ("else" "{" Statement "}" ) ;
EmbeddedSQL      = SQLInsert | SQLUpdate | SQLDelete | CSVCopy ;
ReturnStatement  = "return" NAME | "rollback" ;
IfStatement      = "if" "(" Expression ")" "{" Statement "}" "else" "{" Statement "}" ;
ControlStatement = "break" | "continue" ;
WhileStatement   = "while" "(" Expression ")" "{" Statement "}" ;
FunctionCall     = NAME "(" Expression ("," Expression )* ")";
```

Listing 1: Sprachdefinition von *HyPerScript*: `SQL{Select,Insert,Update,Delete}` entsprechen den SQL:2003-Befehlen, `Type` den SQL-Datentypen, `Expression` den SQL-Ausdrücken. Neben klassischen Ausdrücken prozeduraler Sprachen ermöglicht `EmbeddedSQL` auf einzelnen Tupeln der SQL-Anfrage zu operieren.

Tensoroperationen

```
create or replace function pow(a_in float[][], e_in int)
returns float[] as $$
   var a=a_in; var e=e_in;
   if( e<0 ) {
      e=e*-1;
      a=array_transpose(a);
   }
   var mask = 1<<63;
   var result = array_identity(array_ndims(a));
   while(mask>0){
      result=result*result;
      if(e&mask>0){
         result=result*a;
      }
      mask=mask>>1;
   }
   return result;
$$ language 'hyperscript' strict;
```

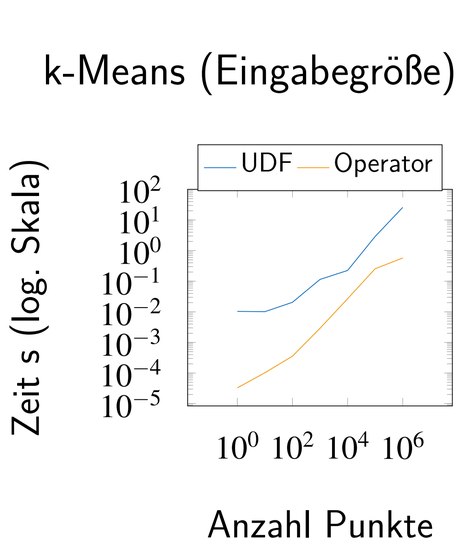
Listing 2: Binäre Exponentiation `pow()` von Tensoren implementiert in *HyPerScript*: als Eingabe wird ein Tensor und ein Exponent erwartet, eine Schleife mit Multiplikationen berechnet die Exponentiation.

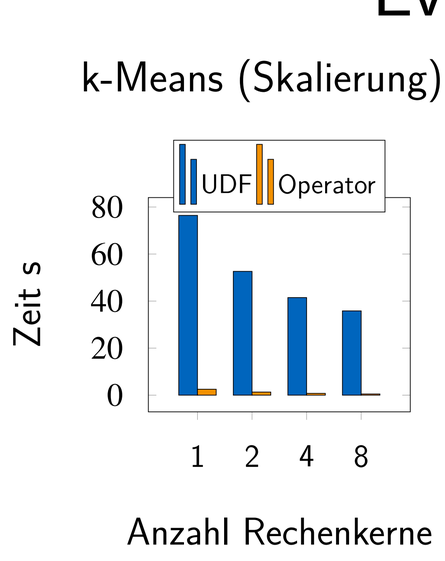
Kreuzvalidierung

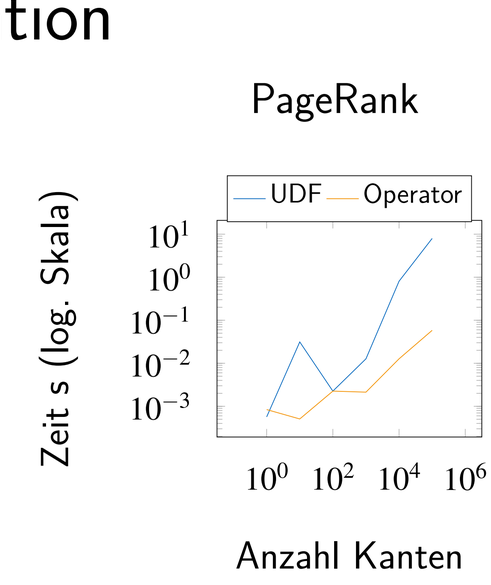
```
create or replace function linearregression(
x float[][],y float[][]) returns float[] as $$
 return (array_transpose(x)*x)^-1*(array_transpose(x)*y);
$$ language 'hyperscript' strict;

create or replace function cross_validate(
x float[][], y float[][]) returns float as $$
 var error=0; var n=array_length(x,2);
 var m=array_length(x,1);
 select index i from sequence(2,n-1){
  var weights_o=linearregression(
   array_slice(x,1,i-1,1,m)||array_slice(x,i+1,n,1,m),
   array_slice(y,1,i-1,1,n)||array_slice(y,i+1,n,1,1));
  error=error+((array_slice(x,i,i,1,m)*weights_o)[1][1]
                -y[i][1])^2;
 }
 error=error/(n-2); return error;
$$ language 'hyperscript' strict;
```

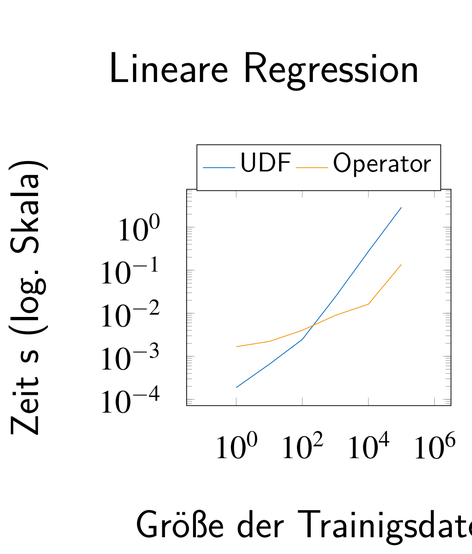
Listing 3: Einfache Kreuzvalidierung in *HyPerScript*: Mittels `array_slice()` und der Konkatenation wird schrittweise eine Zeile aus dem Datensatz herausgeschnitten und als Testdatensatz verwendet. `array_slice()` erwartet als Argument den Tensor und für jede Dimension die Start- sowie Endposition.

Evaluation









hyper-db.com