

JUNTA

BRÆTSPILSPROGRAMMERING

KENT M. C. SEBASTIAN W. ELIAS K. O.
SIMON B. J. NIELS S. P. MARTIN B. M.

28. JUNI 2013

DISPOSITION

- 1 Syntaktisk analyse
- 2 Kontekstuelle begrænsninger
- 3 Fortolker
- 4 Indbyggede typer og konstanter
- 5 Game Abstraction Layer
- 6 Simulator
- 7 Præsentation af spil, evaluering af krav og perspektivering

DEL 1

SYNTAKTISK ANALYSE

LEKSIKALSK ANALYSE

- Lexemes → Tokens
- Ingen specific syntaks
- To klasser: Scanner og Token
 - Diverse scan-metoder
 - (**Type** tokenType, **String** value, **int** line, **int** offset)

LEKSIKALSK ANALYSE

```
1 public Token scan() throws Exception {
2     while (isWhitespace()) { pop(); }
3     if (isEof()) { return token(Type.EOF); }
4     if (isDigit()) { return scanNumeric(); }
5     if (isUppercase()) { return scanUppercase(); }
6     if (isOperator()) { return scanOperator(); }
7     if (isLowercase()) { return scanKeyword(); }
8     if (current() == '"') { return scanString(); }
9     if (current() == '$') { return scanVar(); }
10    throw new ScannerError("Unidentified character: " + current(), token(Type.EOF));
11 }
```

LEKSIKALSK ANALYSE

```
// An implementation of the traditional
// Noughts and Crosses game
type NacGame[] extends Game["Noughts and Crosses"] {
  define players = [
    NacPlayer[Crosses, "Crosses"],
    NacPlayer[Noughts, "Noughts"]
  ]
  define initialBoard = GridBoard[3, 3]
}
type NacPlayer[$pieceType, $name] extends Player[$name] {
  define winCondition[$gameState] =
    $gameState.findSquares[
      /friend (n friend n) | (e friend e) |
      (nw friend nw) | (ne friend ne ) friend/].size != 0
  define tieCondition[$gameState] =
    $gameState.board.isFull
  define actions[$gameState] =
    addActions[$pieceType[this], $gameState.board.emptySquares]
}
type Crosses[$owner] extends Piece[$owner]
type Noughts[$owner] extends Piece[$owner]
```

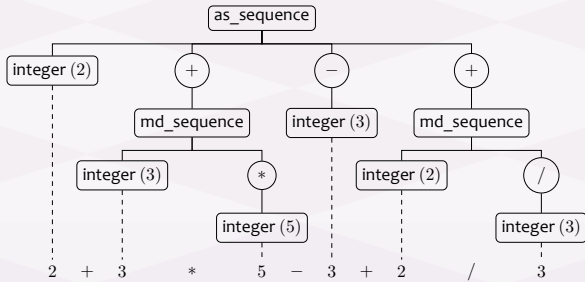
GRAMMATIK

- Kontekstfri grammatik
- Understøttelse af LL-parsere
 - Strategi for parsing: Top-down
 - Ikke tvetydig
 - Ingen venstre-rekursion
- Systematisk opbygning (automatisk generering)
- Mulighed for hierarkisk opbygning (operatorpræcedens)

GRAMMATIK

| Niveau | Operatorpræcedens | |
|--------|-------------------|------------------------------------|
| | Operator | Beskrivelse |
| 1 | f[] | Funktions- og listekald |
| 2 | r.m r.m[] | Metodekald |
| 3 | - | Unær negationsoperator |
| 4 | * / % | Multiplikation, division og modulo |
| 5 | + - | Addition and subtraktion |
| 6 | < > <= >= | Sammenligningsoperatorer |
| 7 | == != is | Lighedsoperatorer og typekontrol |
| 8 | and or | Logisk <i>og</i> og <i>eller</i> |
| 9 | not | Logisk <i>ikke</i> |
| 10 | if let set # | if-, let-, set- og lambdaudtryk |

GRAMMATIK



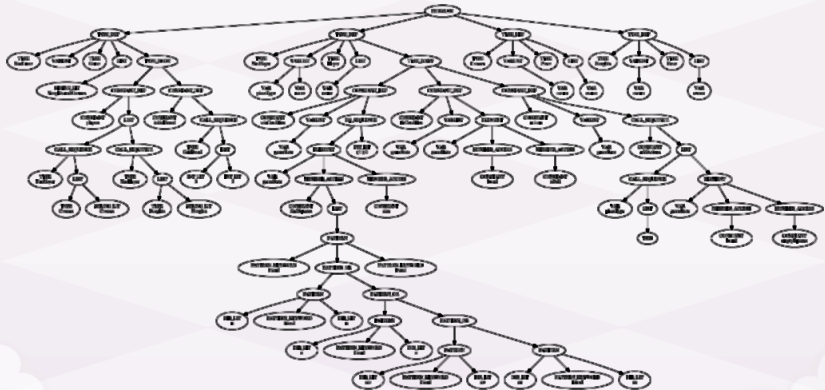
EN RECURSIVE DESCENT PARSER

- Håndskrevet parser vs. genereret parser
 - Automatisk generering
 - Tidskrævende
 - Pålidelighed
 - Skræddersy parseren
 - Bedre forståelse for opbygning af parsere
 - "Black box"
- Recursive descent, LL(1)-parser
- To klasser: Parser og AstNode
 - Diverse metodekald → et abstrakt syntakstræ
 - (**Type** type, **String** value, **int** line, **int** offset)

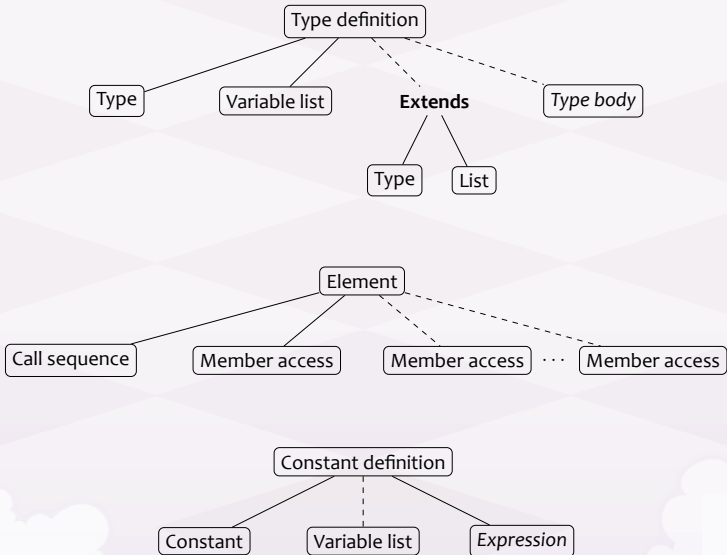
EN RECURSIVE DESCENT PARSER

```
// An implementation of the traditional
// Noughts and Crosses game
type NacGame[] extends Game["Noughts and Crosses"] {
  define players = [
    NacPlayer[Crosses, "Crosses"],
    NacPlayer[Noughts, "Noughts"]
  ]
  define initialBoard = GridBoard[3, 3]
}
type NacPlayer[$pieceType, $name] extends Player[$name] {
  define winCondition[$gameState] =
    $gameState.findSquares[
      /friend (n friend n) | (e friend e) |
      (nw friend nw) | (ne friend ne ) friend/].size != 0
  define tieCondition[$gameState] =
    $gameState.board.isFull
  define actions[$gameState] =
    addActions[$pieceType[this], $gameState.board.emptySquares]
}
type Crosses[$owner] extends Piece[$owner]
type Noughts[$owner] extends Piece[$owner]
```

DET ABSTRAKTE SYNTAKSTRÆ



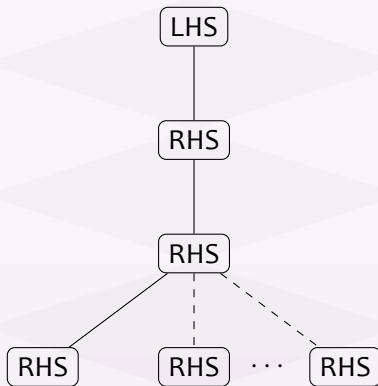
DET ABSTRAKTE SYNTAKSTRÆ



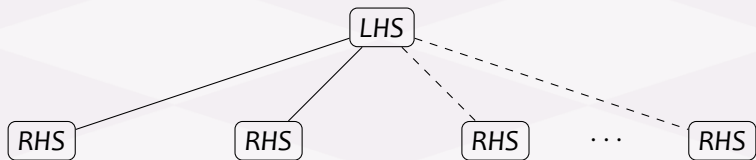
DET ABSTRAKTE SYNTAKSTRÆ

- Vokser meget hurtigt
- Komprimere træet så godt som muligt
 - Fjerne unødvendige knuder (whitespace, kommentarer...)
 - Gør det videre arbejde med træet nemmere

DET ABSTRAKTE SYNTAKSTRÆ



DET ABSTRAKTE SYNTAKSTRÆ



DEL 2

KONTEKSTUELLE BEGRÆNSNINGER

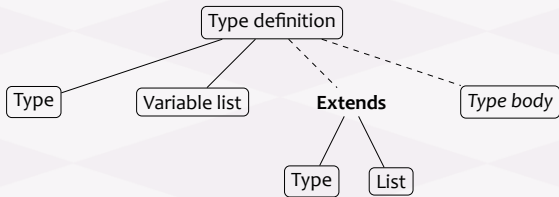
KONTEKSTUELLE BEGRÆNSNINGER

- Hvad er kontekstuelle begrænsninger?
- Hvad kræver Junta?
- ScopeChecker

TYPER

```
define foo = A[].bar  
type A[]{  
  define bar = 10  
}
```

- Anvendte typer kan bindes til én og kun én erklæring
- Typer har de medlemmer, der tilgås



TYPER

```
define foo = A.bar[3, 7]  
type A[] {  
  define bar = 10  
}
```

- Tjekke korrespondance mellem formelle / aktuelle parametre

TYPER

```
define foo = let $a = B[]  
              in $a.bar  
type A[]{  
  define bar = 10  
}  
type B[]{  
  
}
```

- Inferere en variabls type

TYPER

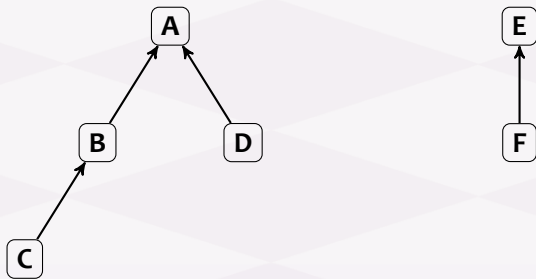
```
define someObject = A[1, 2]  
type A[$a, $b]  
type B[] extends A[1, 2]
```

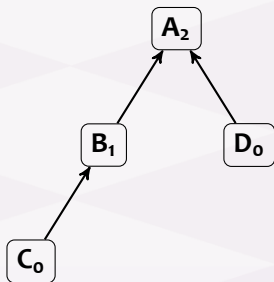
- Instantiering foregår med korrekt antal parametre
- Subtype kalder supertype med korrekt antal parametre
- Supertype eksisterer!

TYPER

```
type A[] extends B[]  
type B[] extends C[]  
type C[] extends A[]
```

Ingen cyklisk nedarvning





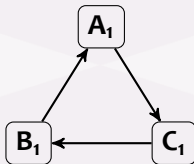


- Topologisk sorteret sekvens: C, D, F

A_0

- Topologisk sorteret sekvens: C, D, F, B, E

- Topologisk sorteret sekvens: C, D, F, B, E, A



- Omvendt: A, E, B, F, D, C

| Figur |
|-------|
| areal |
| |

| KantFigur : Figur |
|-------------------|
| antalKanter |
| |

| Firkant : KantFigur |
|---------------------|
| areal |
| antalKanter |
| h |
| b |

| AnvendtFirkant : Firkant |
|--------------------------|
| |
| h |
| b |

| Figur |
|-------|
| areal |
| |
| |

| KantFigur : Figur |
|-------------------|
| areal |
| antalKanter |
| |

| Firkant : KantFigur |
|---------------------|
| areal |
| antalKanter |
| h |
| b |

| AnvendtFirkant |
|----------------|
| |
| |
| h |
| b |

| Figur |
|-------|
| areal |
| |
| |

| KantFigur : Figur |
|-------------------|
| areal |
| antalKanter |
| |

| Firkant : KantFigur |
|---------------------|
| areal |
| antalKanter |
| h |
| b |

| AnvendtFirkant |
|----------------|
| areal |
| antalKanter |
| h |
| b |

| Figur |
|-------|
| areal |
| |

| KantFigur : Figur |
|-------------------|
| areal |
| antalKanter |
| |

| Firkant : KantFigur |
|---------------------|
| areal |
| antalKanter |
| h |
| b |

| AnvendtFirkant |
|----------------|
| areal |
| antalKanter |
| h |
| b |

AnvendtFirkant[].areal → ok

Firkant[].h → ikke tilladt

Abstrakte typer identificeres

VARIABLER

```
let $a = 2, $b = 3  
in ...
```

```
add[$a, $b] = ...
```

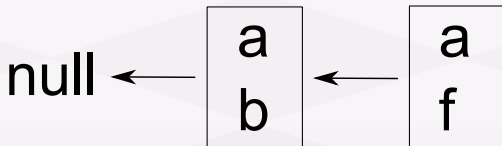
```
#[ $a, $b ] => ...
```

```
type A[] {  
  data $a  
  data $b  
  ...  
}
```

- Åbner nyt scope
- Variabler tilføjes til nuværende scope

VARIABLER

```
let $a = 2, $b = 3 in  
  let $a = 5, $f = 7 in  
    $a + $b + $f
```



- Variabel erklæres, som allerede findes i aktivt scope = **ScopeError**

DEL 3

FORTOLKER

OPBYGNING AF FORTOLKER

- **Visitormønstret**
- Valuetyper
 - Funktioner
 - Patterns
 - Typer
 - $\dots \times 19$
- Symboltabel
- Game environment
- Interne hjælpeklasser og interfaces
- Optimeringer

OPBYGNING AF FORTOLKER

- Visitormønstret
- Valuetyper
 - Funktioner
 - Patterns
 - Typer
 - $\dots \times 19$
- Symboltabel
- Game environment
- Interne hjælpeklasser og interfaces
- Optimeringer

OPBYGNING AF FORTOLKER

- Visitormønstret
- Valuetyper
 - Funktioner
 - Patterns
 - Typer
 - $\dots \times 19$
- Symboltabel
 - Game environment
 - Interne hjælpeklasser og interfaces
 - Optimeringer

OPBYGNING AF FORTOLKER

- Visitormønstret
- Valuetyper
 - Funktioner
 - Patterns
 - Typer
 - $\dots \times 19$
- Symboltabel
- Game environment
- Interne hjælpeklasser og interfaces
- Optimeringer

OPBYGNING AF FORTOLKER

- Visitormønstret
- Valuetyper
 - Funktioner
 - Patterns
 - Typer
 - $\dots \times 19$
- Symboltabel
- Game environment
- Interne hjælpeklasser og interfaces
- Optimeringer

OPBYGNING AF FORTOLKER

- Visitormønstret
- Valuetyper
 - Funktioner
 - Patterns
 - Typer
 - $\dots \times 19$
- Symboltabel
- Game environment
- Interne hjælpeklasser og interfaces
- Optimeringer

SYMBOLTABEL

- Brug
- Opslag og lagring
- Scopes

SYMBOLTABEL

- Brug
- Opslag og lagring
- Scopes

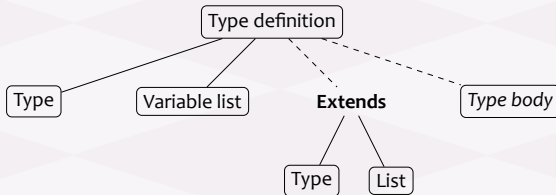
```
symbolTable.openScope()  
symbolTable.closeScope()  
symbolTable.addConstant(name, value)  
symbolTable.addVariable(name, value)  
symbolTable.addType(name, value)  
symbolTable.getType(name)  
symbolTable.getVariable(name)  
symbolTable.getConstant(name)  
symbolTable.getThis()
```

SYMBOLTABEL

- Brug
 - Opslag og lagring
 - Scopes
- ```
currentScope.addVariable(name, value)
currentScope.getVariable(name)
currentScope.getThis()
currentScope.getParent()
```

# TYPEDITIONER

## AST



- Valgfri underknuder
- Håndtering af hver knude

# TYPEDEFINITIONER

## KODE

```
protected Value visitTypeDef(AstNode node) throws StandardError {
 TypeValue type;
 String name = node.getFirst().value;
 if (node.size() > 3) {
 type = new TypeValue(name, node.get(1), node.get(2).value, node.get(3));
 }
 else {
 type = new TypeValue(name, node.get(1));
 }
 if (node.getLast().type == AstNode.Type.TYPE_BODY) {
 for (AstNode defNode : node.getLast()) {
 if (defNode.type == Type.DATA_DEF) {
 type.addAttribute(defNode.getFirst().value, new Member(defNode));
 }
 else {
 type.addTypeMember(defNode.getFirst().value, new Member(defNode));
 }
 }
 }
 symbolTable.addType(name, type);
 return null;
}
```

DEL 4

# INDBYGGEDE TYPER OG KONSTANTER



# PROGRAMMØRENS OMGIVELSER

- Formål: At implementere brugbare funktioner og typer
- Standard Environment
- Game Environment

# STANDARD ENVIRONMENT

## GLOBALE KONSTANTER

- `typeof[]` er en funktion, som returnerer et givet objekts type
- `union[]` er en funktion, som returnerer foreningsmængden af to eller flere lister
- `true` og `false` er boolske konstanter

# STANDARD ENVIRONMENT

## GLOBALE KONSTANTER

- `typeof[]` er en funktion, som returnerer et givet objekts type
- `union[]` er en funktion, som returnerer foreningsmængden af to eller flere lister
- `true` og `false` er boolske konstanter

# STANDARD ENVIRONMENT

## GLOBALE KONSTANTER

- `typeof[]` er en funktion, som returnerer et givet objekts type
- `union[]` er en funktion, som returnerer foreningsmængden af to eller flere lister
- `true` og `false` er boolske konstanter

# STANDARD ENVIRONMENT

## SIMPLE TYPER

- **Integer:** 32-bit heltal
- **Boolean:** Sandhedsværdi
- **String:** Unicode tekststreng

# STANDARD ENVIRONMENT

## LISTER

- En ordnet liste af vilkårlige objekter: `[2, "hej", true]`
- Kan være tom: `[]`
- `.size` er listens størrelse
- Listen kan sorteres med `.sort[]`
- `.map[]` udfører en funktion på alle listens elementer
- `.filter[]` returnerer de elementer som opfylder et kriterium

# STANDARD ENVIRONMENT

## LISTER

- En ordnet liste af vilkårlige objekter: `[2, "hej", true]`
- Kan være tom: `[]`
- `.size` er listens størrelse
- Listen kan sorteres med `.sort[]`
- `.map[]` udfører en funktion på alle listens elementer
- `.filter[]` returnerer de elementer som opfylder et kriterium

# STANDARD ENVIRONMENT

## LISTER

- En ordnet liste af vilkårlige objekter: `[2, "hej", true]`
- Kan være tom: `[]`
- `.size` er listens størrelse
- Listen kan sorteres med `.sort[]`
- `.map[]` udfører en funktion på alle listens elementer
- `.filter[]` returnerer de elementer som opfylder et kriterium



# STANDARD ENVIRONMENT

## LISTER

- En ordnet liste af vilkårlige objekter: `[2, "hej", true]`
- Kan være tom: `[]`
- `.size` er listens størrelse
- Listen kan sorteres med `.sort[]`
- `.map[]` udfører en funktion på alle listens elementer
- `.filter[]` returnerer de elementer som opfylder et kriterium

# STANDARD ENVIRONMENT

## LISTER

- En ordnet liste af vilkårlige objekter: `[2, "hej", true]`
- Kan være tom: `[]`
- `.size` er listens størrelse
- Listen kan sorteres med `.sort[]`
- `.map[]` udfører en funktion på alle listens elementer
- `.filter[]` returnerer de elementer som opfylder et kriterium

# STANDARD ENVIRONMENT

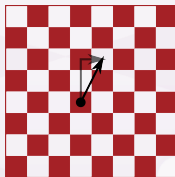
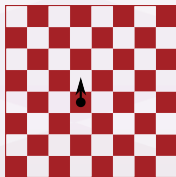
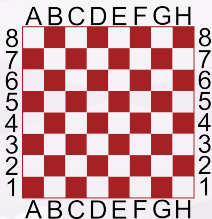
## LISTER

- En ordnet liste af vilkårlige objekter: `[2, "hej", true]`
- Kan være tom: `[]`
- `.size` er listens størrelse
- Listen kan sorteres med `.sort[]`
- `.map[]` udfører en funktion på alle listens elementer
- `.filter[]` returnerer de elementer som opfylder et kriterium

# STANDARD ENVIRONMENT

## SIMPLE BRÆTSPILSRELATEREDE TYPER

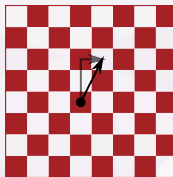
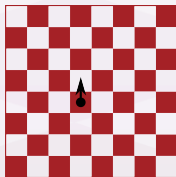
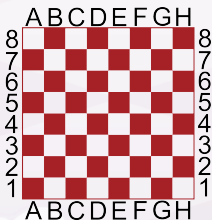
- **Coordinate** er en vektor som repræsenterer et felt på et bræt:  
C5 og M27
- **Direction** er en vektor som repræsenterer et flyt: n, nw og n + ne
- **Pattern** er et mønster



# STANDARD ENVIRONMENT

## SIMPLE BRÆTSPILSRELATEREDE TYPER

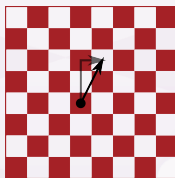
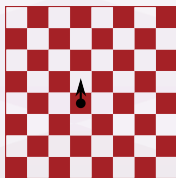
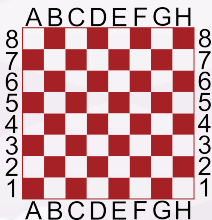
- **Coordinate** er en vektor som repræsenterer et felt på et bræt:  
C5 og M27
- **Direction** er en vektor som repræsenterer et flyt: n, nw og n + ne
- **Pattern** er et mønster



# STANDARD ENVIRONMENT

## SIMPLE BRÆTSPILSRELATEREDE TYPER

- **Coordinate** er en vektor som repræsenterer et felt på et bræt:  
C5 og M27
- **Direction** er en vektor som repræsenterer et flyt: n, nw og n + ne
- **Pattern** er et mønster



# STANDARD ENVIRONMENT

## SPECIELLE TYPER

- **Type** repræsenterer en typeværdi, dette er f.eks. resultatet når man skriver navnet på en type.
- **Function** repræsenterer en funktionsværdi, dette er resultatet når man skriver navnet på en funktion. Eller et lambda-udtryk:
- $\#[\$a, \$b] \Rightarrow \$a + \$b$

# STANDARD ENVIRONMENT

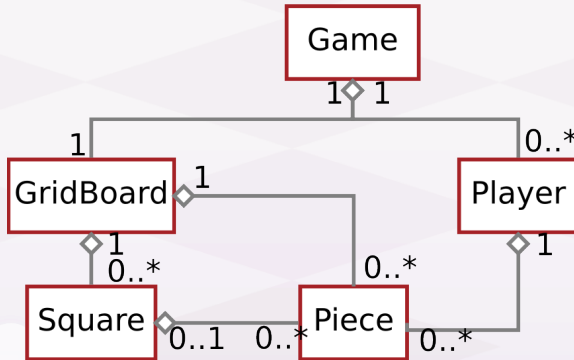
## SPECIELLE TYPER

- **Type** repræsenterer en typeværdi, dette er f.eks. resultatet når man skriver navnet på en type.
- **Function** repræsenterer en funktionsværdi, dette er resultatet når man skriver navnet på en funktion. Eller et lambda-udtryk:
- $\#[\$a, \$b] \Rightarrow \$a + \$b$



# GAME ENVIRONMENT

- Et klassehierarki til beskrivelse af brætspil.
- **Game**-typen repræsenterer f.eks. et brætspil. Man nedarver fra **Game** for at implementere sit brætspil.



# GAME ENVIRONMENT

## ACTIONS

- Håndtering af tilstandsændringer i brætspil, dvs. træk.
- F.eks. returner `Player`-typens `actions[]`-metode en liste af `Action`-objekter, dvs. en liste af mulige træk.
- `AddAction`, `RemoveAction` og `MoveAction` tillader manipulering af brikker på brættet: Tilføj, fjern, flyt.
- `ActionSequence` tillader kombineret af flere actions.

# GAME ENVIRONMENT

## ACTIONS

- Håndtering af tilstandsændringer i brætspil, dvs. træk.
- F.eks. returner `Player`-typens `actions[]`-metode en liste af `Action`-objekter, dvs. en liste af mulige træk.
- `AddAction`, `RemoveAction` og `MoveAction` tillader manipulering af brikker på brættet: Tilføj, fjern, flyt.
- `ActionSequence` tillader kombineret af flere actions.

# GAME ENVIRONMENT

## ACTIONS

- Håndtering af tilstandsændringer i brætspil, dvs. træk.
- F.eks. returner `Player`-typens `actions[]`-metode en liste af `Action`-objekter, dvs. en liste af mulige træk.
- `AddAction`, `RemoveAction` og `MoveAction` tillader manipulering af brikker på brættet: Tilføj, fjern, flyt.
- `ActionSequence` tillader kombineret af flere actions.

# GAME ENVIRONMENT

## ACTIONS

- Håndtering af tilstandsændringer i brætspil, dvs. træk.
- F.eks. returner `Player`-typens `actions[]`-metode en liste af `Action`-objekter, dvs. en liste af mulige træk.
- `AddAction`, `RemoveAction` og `MoveAction` tillader manipulering af brikker på brættet: Tilføj, fjern, flyt.
- `ActionSequence` tillader kombineret af flere actions.

DEL 5

# GAME ABSTRACTION LAYER

# GAMEABSTRACTIONLAYER KLASSE

```
1 private GameEnvironment env = new GameEnvironment();
2 private Interpreter interpreter = new Interpreter(env);
3
4 public GameAbstractionLayer(InputStream input) throws Error {
5 Scanner s = new Scanner(input);
6 LinkedList<Token> tokens = new LinkedList<Token>();
7 Token ts;
8 while ((ts = s.scan()).type != Token.Type.EOF) {
9 tokens.add(ts);
10 }
11 Parser p = new Parser();
12 AstNode ast = p.parse(tokens);
13 ScopeChecker scopeChecker = new ScopeChecker();
14 scopeChecker.visit(ast);
15 interpreter.visit(ast);
16 }
```

# API

- Et interface for hver type i Game Environment
- For hvert interface, en wrapper som implementerer det



# GAME INTERFACE

| Game        | interface   |
|-------------|-------------|
| players     | getPlayers  |
| board       | getBoard    |
| title       | getTitle    |
| history     | getHistory  |
| applyAction | applyAction |
| nextTurn    | nextTurn    |
|             | getActions  |

DEL 6

# SIMULATOR

# HENSIGT

- Grafisk interface til GAL
  - Skal kunne bruges af almindelige brugere
- Gøre det let at teste og spille spil

# WIDGETS

- Model til at styre input og visualisering
- Organiseret i et hierarki
- Indkapsler opførsel

# WIDGETS



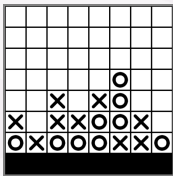
# WIDGETS

```
1 final public void draw(){
2 g.translate(getX(), getY());
3
4 g.setClip(absX, absY, getWidth(), getHeight());
5 handleDraw(g);
6 g.clearClip();
7
8 for(Widget o : widgets)
9 o.draw(g, absX + o.getX(), absY + o.getY());
10
11 g.translate(-getX(), -getY());
12 }
```

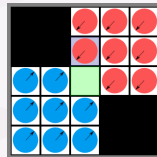
DEL 7

# PRÆSENTATION AF SPIL, EVALUERING AF KRAV OG PERSPEKTIVERING

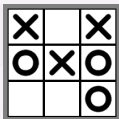
# SPIL



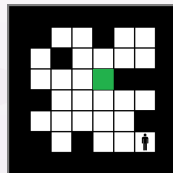
Figur : Connect four



Figur : Kents spil



Figur : Kryds og bolle



Figur : Ice



# CONNECT FOUR

```
type ConnectFour[] extends Game["Connect Four"] {
 define players = [
 ConnectPlayer[Crosses, "Crosses"],
 ConnectPlayer[Noughts, "Noughts"]
]
 define initialBoard = GridBoard[8, 8]
 .setSquaresAt[Bottom[],
 [A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1]]
}
type ConnectPlayer[$pieceType, $name] extends Player[$name] {
 define winCondition[$gameState] =
 $gameState.findSquares[/friend (n friend)3 | (e friend)3 | (nw friend)3 |
 (ne friend)3/].size != 0
 define tieCondition[$gameState] = $gameState.board.isFull
 define actions[$gameState] = addActions[$pieceType[/this/],
 $gameState.findSquares[/empty s !empty/]]
}
type Crosses[$owner] extends Piece[$owner]
type Noughts[$owner] extends Piece[$owner]
type Bottom[] extends Square[] {
 define isEmpty = false
}
```

# EVALUERING AF KRAV

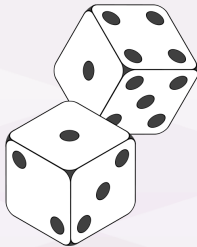
- Programmeringssproget kan bruges til at programmere brætspil i
- Det skal være muligt at implementere skak inklusiv dets specielle regler
- Det skal være muligt at lave brætspil på relativt få linjers kode
- Junta brætspil skal kunne spilles i en simulator

# EVALUERING AF KRAV

- Det skal være muligt at spille spillene over netværk
- Programmeringssproget må ikke være en udvidelse af et eksisterende programmeringssprog
- Brætspillene skal være spilbare på forskellige platforme

# PERSPEKTIVERING

- Tilfældige værdier
- Et stærkere action-system



# PERSPEKTIVERING

- Forskellige brættyper



TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN

Pause tid!