

# Handbók fyrir NanoMorpho

Andrea Björk Björnsdóttir

24. apríl 2016

## Útdráttur

NanoMorpho er bálkmótað forritunarmál sem byggir að mörgu leyti á málinu Morpho eftir Snorra Agnarsson. Málið hefur þannig setningabyggingu sem svipar til Morpho og gildin í NanoMorpho eiga sér öll samsvörun í Morpho. Þar sem Morpho er skriftumál fyrir Java þá hefur þetta í för með sér að gildin í NanoMorpho samsvara Java hlutum (e. *objects*). Forrit í NanoMorpho eru þýdd yfir í Morpho smalamál og keyrð á Morpho sýndarvélinni.

NanoMorpho er ætlað til einfaldrar forritunar og styður málið allar helstu aðgerðir sem þarf á að halda fyrir fullstætt forritunarmál; svo sem allar helstu reikningsaðgerðir, röksegðir, if- og while-lykkjur og frumstæða listavinnslu. Þá er hægt að kalla á öll innbyggð föll Morpho beint í NanoMorpho.

# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Notkun og uppsetning</b>	<b>3</b>
2.1	Dæmi um notkun . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Málfræði</b>	<b>5</b>
3.1	Frumeiningar málsins . . . . .	5
3.1.1	Athugasemdir . . . . .	5
3.1.2	Lykilorð . . . . .	5
3.2	Mállýsing . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Merking málsins</b>	<b>7</b>
4.1	Gildi . . . . .	7
4.2	Breytur . . . . .	7
4.3	Merking segða . . . . .	7
4.3.1	Heiltölusegð . . . . .	7
4.3.2	Fleytitölusegð . . . . .	8
4.3.3	Stafsegð . . . . .	8
4.3.4	Strengsegð . . . . .	8
4.3.5	Listasegð . . . . .	8
4.3.6	return-segð . . . . .	8
4.3.7	Röksegðir . . . . .	9
4.3.8	Kallsegð . . . . .	9
4.3.9	Tvíundaraðgerðir . . . . .	9
4.3.10	Einundaraðgerðir . . . . .	10
4.3.11	if-segð . . . . .	10
4.3.12	while-segð . . . . .	10

# 1 Inngangur

Handbók þessi er ætluð til að kynna lesandann fyrir NanoMorpho, mállýsingu þess, merkingu og helstu eiginleikum. Í upphafi verður einnig kynnt hvernig setja meggi kerfið upp og nota það til að þýða og keyra NanoMorpho forrit.

## 2 Notkun og uppsetning

Á github er hvort tveggja hægt að ná í þróunarútgáfu af NanoMorpho og keyrsluhæft kerfi án forritstexta þar sem hægt er að þýða og keyra .nm skrár. Hér er slóðin fyrir hvort tveggja:

1. Þróunarútgáfa af NanoMorpho
2. Keyrsluhæft kerfi fyrir NanoMorpho

Í þróunarumhverfinu er að finna forritstexta fyrir þýðanda NanoMorpho en hann er skrifaður í Java með hjálp `jflex` og `byaccj`. Útgáfan inniheldur `makefile` sem dugir til að smíða kerfið. Nákvæmar upplýsingar um smíði og keyrslu á forritstextanum í þróunarútgáfunni er að finna í útgáfunni á github. Hér verður aðeins fjallað um keyrsluhæfa umhverfið. Athugið að leiðbeiningarnar hér á eftir eru fyrir Linux stýrikerfi.

Eftir að búið er að hlaða niður .zip skránni og afþjappa má fara inn í möppuna og undir `nanomorpho/Workspace` má svo skilgreina NanoMorpho forrit í skrá sem hafa .nm endingu. Forrit í NanoMorpho þurfa að hafa `main` fall til að keyra en í heild sinni má forritið vera runa af föllum þar sem hvert fall samanstendur af skilgreiningum breyta í upphafi og á eftir fer runa af segðum með ; á milli.

Til að þýða forritsskránna skuluð þið keyra

```
./nanomorpho.sh -c <skraarnafn>.nm
```

og þá verður til samnefnd `mexe` skrá sem má keyra með skipuninni

```
./nanomorpho.sh <skraarnafn>
```

Þegar NanoMorpho skrá er þýdd er tekið milliskref þar sem búin er til `.masm` skrá sem inniheldur Morpho smalamálsþulu sem er svo þýdd yfir í vélamálsþuluna í `.mexe` skránni. Þessari skrá er ávallt eytt eftir notkun en ef vilji er til þess að skoða `.masm` skránni sérstaklega þá er hægt að keyra sömu skipanir að ofan með `nanomorpho-debug.sh` og þá verður sú skrá eftir í sömu möppu.

## 2.1 Dæmi um notkun

Hér er sýnt dæmi um einfalt NanoMorpho forrit ásamt þýðingu og keyrslu þess. Þetta sýniforrit, ásamt fleirum, er jafnframt að finna í þróunar- og keyrsluhæfu útgáfunni af NanoMorpho á Github.

fibonacci.nm:

```
1 fibonacci(n) {
2     if(n < 2) {
3         return 1;
4     } else {
5         return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2);
6     };
7 }
8
9 main() {
10     writeln("fibonacci_30" ++ fibonacci(30));
11 }
```

Skráin er þýdd með

```
./nanomorpho.sh -c fibonacci.nm
```

og þá verður til skráin fibonacci.mexe sem er keyranleg Morpho skrá. Hún er keyrð með

```
./nanomorpho.sh fibonacci
```

en þá er prentað út á staðalúttakið:

```
fibonacci 301346269
```

## 3 Málfræði

### 3.1 Frumeiningar málsins

#### 3.1.1 Athugasemdir

Athugasemdir í NanoMorpho eru allar línur sem byrja á tvöfaldri semíkommu. Þá eru öll önnur tákn sem á eftir fara hunsuð svo ekki skiptir máli þó þar komi fyrir önnur lykilorð.

```
;; Þetta er athugasemd.
```

#### 3.1.2 Lykilorð

Eftirfarandi orð eru frátekin lykilorð í NanoMorpho.

```
if  
elsif  
else  
while  
var  
return
```

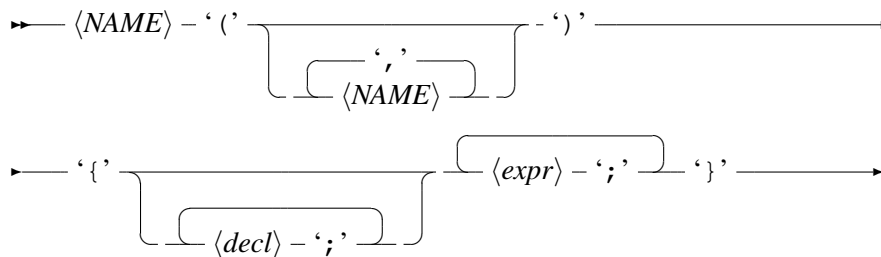
Í NanoMorpho eru bil merkingarlaus, nema þá í strengjum, og engin lykilorð innihalda bil.

### 3.2 Mállýsing

$\langle program \rangle$ :



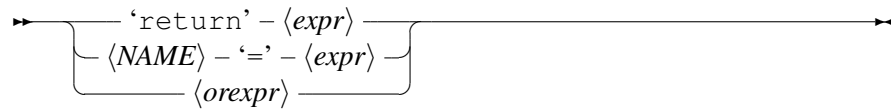
$\langle function \rangle$ :



$\langle decl \rangle$ :



$\langle expr \rangle$ :



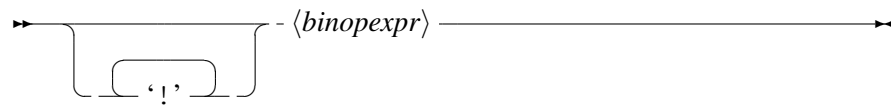
$\langle orexpr \rangle$ :



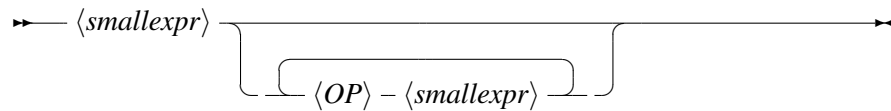
$\langle andexpr \rangle$ :



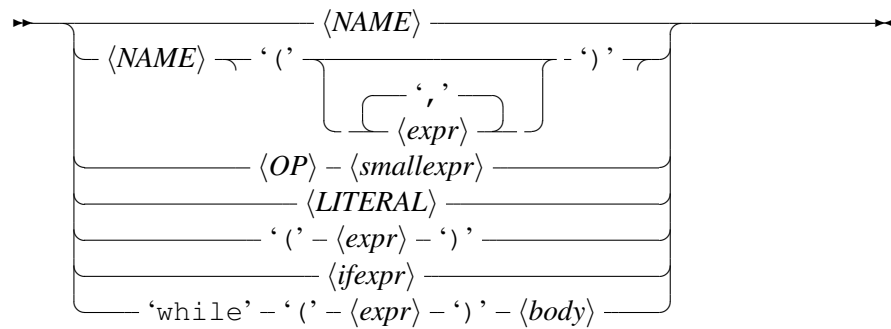
$\langle notexpr \rangle$ :



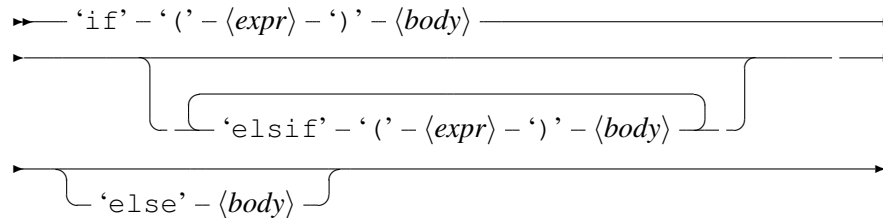
$\langle binopexpr \rangle$ :



$\langle smallexpr \rangle$ :



$\langle ifexpr \rangle$ :



$\langle body \rangle$ :



## 4 Merking málsins

### 4.1 Gildi

Gildi í NanoMorpho eiga sér öll samsvörun í Morpho sem þýðir að gildin eru öll tilvísanir á hluti (e. *objects*) í Java. Gildin geta verið heiltölur, fleytitölur, stafir, strengir, listar eða lesfastarnir `null`, `true` og `false`.

### 4.2 Breytur

Í NanoMorpho eru aðeins staðværar breytur og viðfangsbreytur falla. Staðværur breytur eru allar skilgreindar í upphafi falls með lykilorðinu `var`. Hægt er að skilgreina runu af breytum í einu, þannig er hvort tveggja `var x;` og `var x, y, z;` leyfilegt. Breyturnar geta haft gildin sem voru talin upp hér að ofan en athugið að ekki er hægt að skilgreina breytu og gefa henni gildi í sömu andrá, þ.e. `var x = 1` er ekki leyfileg segð.

### 4.3 Merking segða

#### 4.3.1 Heiltölusegð

Heiltölusegð í NanoMorpho er segð `n` þar sem `n` er runa af táknum 0–9, hversu mörgum sem vera skal. Gildi segðarinnar samsvarar gildi heiltölusegðar í Morpho. Ekki er sett takmörkun á stærð heiltalna í NanoMorpho en samsvörunin í Java er þá Integer, Long eða BigInteger eftir því sem við á.

### 4.3.2 Fleytitölusegð

Fleytitölusegð í NanoMorpho er segð  $x$  þar sem  $x$  er runa af táknunum 0–9 með einum . einhvers staðar á milli. Gildi segðarinnar samsvarar gildi fleytitölusegðar í Morpho.

### 4.3.3 Stafsegð

Stafsegð í NanoMorpho er segð  $c$  þar sem  $c$  er eitt stafgildi afmarkað af einföldum gæsalöppum, til dæmis `'a'`. Gildi stafsegðarinnar samsvarar gildi stafsegðar í Morpho.

### 4.3.4 Strengsegð

Strengsegð í NanoMorpho er segð  $s$  þar sem  $s$  er runa af stafgildum sem er afmörkuð af tvöföldum gæsalöppum. Stafgildin geta verið hvaða stafur, bil eða tákn sem er að finna í stafrófinu. Gildi strengsegðarinnar samsvarar gildi strengsegðar í Morpho.

### 4.3.5 Listasegð

Listasegð í NanoMorpho er segð  $l$  þar sem  $l$  er par  $x : y$ . Þá er  $x$  haus parsins en  $y$  hali þess. Gildi listans  $l$  samsvarar gildi lista í Morpho.

Listar í NanoMorpho eru skilgreindir með tvíundaraðgerðinni `' : '` en aðgerðin er tengin til vinstri. Því má skilgreina listann  $x = [1, 2, 3, 4]$  þannig:

$$x = 1 : (2 : (3 : (4)))$$

Við listavinnslu í NanoMorpho nýtast innbyggðu Morpho föllin `head()` og `tail()` til að nálgast haus og hala listans.

### 4.3.6 return-segð

Return-segð í NanoMorpho er segð á forminu `return smallexpr` þar sem `smallexpr` er samkvæmt málriti í 3.2.

Return-segð getur komið fyrir hvar sem er í runu segða í falli í NanoMorpho en þegar kallað er á `return` þá skilar fallið gildinu sem á eftir fer og fallið lýkur keyrslu. Aðgerðin `return` er tengin til hægri.



### 4.3.7 Röksegðir

Leyfilegar röksegðir í NanoMorpho eru AND, OR og NOT og þær eru táknaðar með &, || og !. Form röksegðanna er skilgreint í málritunum í kafla 3.2 að framan.

Í NanoMorpho er hefðbundinn forgangur röksegða: NOT hefur hæstan forgang, AND næsthæstan en OR lægstan.

### 4.3.8 Kallsegð

Kallsegð í NanoMorpho er á forminu

```
fall ( a, b, c, ... )
```

Þar sem `fall` er nafn fallsins en `a`, `b`, `c`, ... eru viðföng fallins. Allar `<expr>` segðir sem samræmast málritinu í 3.2 teljast lögleg viðföng. Fall getur haft hversu mörg viðföng sem vera skal, þar með talið engin viðföng. Hægt er að kalla á fall sem skilgreint er í sömu NanoMorpho skrá, þó það sé skilgreint á eftir kallinu á fallið.

Gildi kallsegðarinnar er skilagildi fallsins, ef eitthvert er.

### 4.3.9 Tvíundaraðgerðir

NanoMorpho styður allar þær tvíundaraðgerðir sem Morpho smalamálið býður upp á en þó ekki með skilgreindum forgangi. Þegar kallað er á aðgerð af þessu tagi er í raun er kallað á samsvarandi Morpho fall þar sem nafn fallsins er nafn aðgerðarinnar.

Löglegir virkjar í NanoMorpho eru

```
*, /, %, +, -, <, >, =, :, &, |, !, ~, ?, ^
```

Vert er að nefna að allar runur af löglegum virkjum teljast einnig til virkja í NanoMorpho. Þannig teljast +, ++, +++ og ++++ allt löglegir virkjar en þeir hafa þó ekki allir sérstaka merkingu.

Tvíundaraðgerðir í NanoMorpho eru allar tengnar til vinstri, að undanskilinni aðgerðinni '=' en hún er tengin til hægri.

#### 4.3.10 Einundaraðgerðir

Rétt eins og fyrir tvíundaraðgerðir þá styður NanoMorpho allar þær einundaraðgerðir sem Morpho smalamálið býður upp á. Þar teljast runur af virkjum jafnframt til aðgerða.

#### 4.3.11 if-segð

If-segð í NanoMorpho er á forminu

```
if ( expr ) body elsebody
```

þar sem `expr`, `body` og `elsebody` eru eins og í málritunum í kafla 3.2.

Hér er sanngildi `expr` metið og ef það er satt þá er `body` framkvæmdur, annars `elsebody`.

#### 4.3.12 while-segð

While-segð í NanoMorpho er á forminu

```
while ( expr ) body
```

Hér er sanngildi `expr` metið og `body` framkvæmdur ef það er satt. Þá er `expr` metið aftur og `body` keyrður aftur viðstöðulaust uns `expr` er metið ósatt.