Stefan Sokołowski

JĘZYKI FORMALNE I METODY KOMPILACJI

wykład 13

Inst. Informatyki Stosowanej, ANS
Elbląg, 2024/2025

Automatyczna konstrukcja translatorów

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

— to da się zrobić automatycznie

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

— to da się zrobić automatycznie

GENEROWANIE PRZEKŁADU

— z tym jest większy problem

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

— to da się zrobić automatycznie

GENEROWANIE PRZEKŁADU

— z tym jest większy problem, bo skąd system automatyczny ma wiedzieć, jakie znaczenie chcemy nadać składni?

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

— to da się zrobić automatycznie

GENEROWANIE PRZEKŁADU

— z tym jest większy problem, bo skąd system automatyczny ma wiedzieć, jakie znaczenie chcemy nadać składni?

Nadajemy znaczenie każdej **produkcji** z gramatyki osobno

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

— to da się zrobić automatycznie

GENEROWANIE PRZEKŁADU

— z tym jest większy problem, bo skąd system automatyczny ma wiedzieć, jakie znaczenie chcemy nadać składni?

Nadajemy znaczenie każdej **produkcji** z gramatyki osobno — piszemy, co ma się dziać, kiedy parser dokonuje odpowiadającej jej redukcji.

Automatyczna konstrukcja translatorów

GRAMATYKA $\longrightarrow$ PARSER

— to da się zrobić automatycznie

GENEROWANIE PRZEKŁADU

— z tym jest większy problem, bo skąd system automatyczny ma wiedzieć, jakie znaczenie chcemy nadać składni?

Nadajemy znaczenie każdej **produkcji** z gramatyki osobno — piszemy, co ma się dziać, kiedy parser dokonuje odpowiadającej jej redukcji.

narzędzie: GRAMATYKA *ATRYBUTOWA*

Gramatyki atrybutowe

Gramatyka atrybutowa — gramatyka bezkontekstowa wzbogacona o

- ***atrybuty*** symboli w drzewie wywodu (terminali i nieterminali)

Gramatyki atrybutowe

Gramatyka atrybutowa — gramatyka bezkontekstowa wzbogacona o

- ***atrybuty*** symboli w drzewie wywodu (terminali i nieterminali); atrybuty mogą mieć wartości

Gramatyki atrybutowe

Gramatyka atrybutowa — gramatyka bezkontekstowa wzbogacona o

- ***atrybuty*** symboli w drzewie wywodu (terminali i nieterminali); atrybuty mogą mieć wartości;
- ***funkcje obliczające*** wartości atrybutów.

Gramatyki atrybutowe

Gramatyka atrybutowa — gramatyka bezkontekstowa wzbogacona o

- ***atrybuty*** symboli w drzewie wywodu (terminali i nieterminali); atrybuty mogą mieć wartości;
- ***funkcje obliczające*** wartości atrybutów.

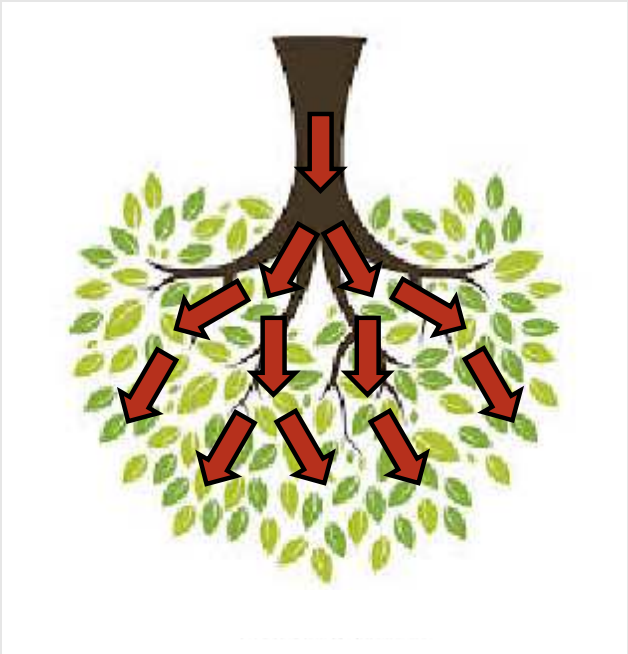
atrybut *syntetyzowany*:
z dzieci do rodziców

Gramatyki atrybutowe

Gramatyka atrybutowa — gramatyka bezkontekstowa wzbogacona o

- ***atrybuty*** symboli w drzewie wywodu (terminali i nieterminali); atrybuty mogą mieć wartości;
- ***funkcje obliczające*** wartości atrybutów.

atrybut *syntetyzowany*:
z dzieci do rodziców



atrybut *dziedziczony*:
z rodziców do dzieci

Gramatyki atrybutowe

Przykład: język $\left\{ \mathtt{a}^n \mathtt{b}^n \mathtt{c}^n \,\middle|\, n \geqslant 0 \right\}$

Gramatyki atrybutowe

Przykład: język $\left\{ \mathtt{a}^n \mathtt{b}^n \mathtt{c}^n \,\middle|\, n \geqslant 0 \right\}$ —
nie daje się opisać gramatyką bezkontekstową

Gramatyki atrybutowe

Przykład: język $\left\{ \mathtt{a}^n \mathtt{b}^n \mathtt{c}^n \,\middle|\, n \geqslant 0 \right\}$ —
nie daje się opisać gramatyką bezkontekstową;
daje się opisać gramatyką atrybutową.

Gramatyki atrybutowe

Przykład: język $\left\{ a^n b^n c^n \,\middle|\, n \geqslant 0 \right\}$ —
nie daje się opisać gramatyką bezkontekstową;
daje się opisać gramatyką atrybutową.

$$
\begin{array}{rcl}
\langle \text{słowo} \rangle & ::= & \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle \\
\langle \text{część\_a} \rangle & ::= & \lambda \\
& | & \langle \text{część\_a} \rangle a \\
\langle \text{część\_b} \rangle & ::= & \lambda \\
& | & \langle \text{część\_b} \rangle b \\
\langle \text{część\_c} \rangle & ::= & \lambda \\
& | & \langle \text{część\_c} \rangle c
\end{array}
$$

Gramatyki atrybutowe

Przykład: język $\left\{ \mathrm{a}^n \mathrm{b}^n \mathrm{c}^n \,\middle|\, n \geqslant 0 \right\}$ —
nie daje się opisać gramatyką bezkontekstową;
daje się opisać gramatyką atrybutową.

$$
\begin{array}{rcl}
\langle \text{słowo} \rangle & ::= & \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle \\
\langle \text{część\_a} \rangle & ::= & \lambda \\
& | & \langle \text{część\_a} \rangle \mathrm{a} \\
\langle \text{część\_b} \rangle & ::= & \lambda \\
& | & \langle \text{część\_b} \rangle \mathrm{b} \\
\langle \text{część\_c} \rangle & ::= & \lambda \\
& | & \langle \text{część\_c} \rangle \mathrm{c}
\end{array}
$$

Nie ma jak sprawdzić, czy długości tych trzech części są równe.

Gramatyki atrybutowe

Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu

Gramatyki atrybutowe

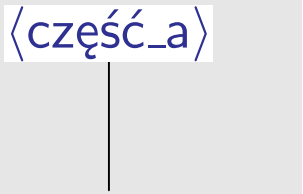
Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu:

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \lambda$

Gramatyki atrybutowe

Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu:

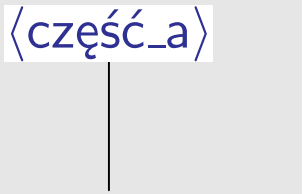
$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \lambda$



Gramatyki atrybutowe

Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu:

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \lambda$

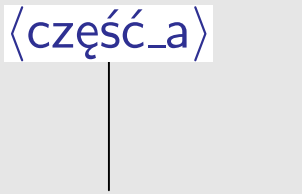


$$\langle \text{część\_a} \rangle.ile \leftarrow 0$$

Gramatyki atrybutowe

Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu:

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \lambda$



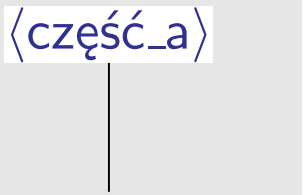
$\langle \text{część\_a} \rangle .ile \leftarrow 0$

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \text{a}$

Gramatyki atrybutowe

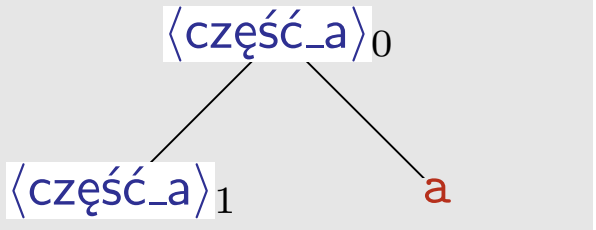
Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu:

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \lambda$



$\langle \text{część\_a} \rangle .\mathit{ile} \leftarrow 0$

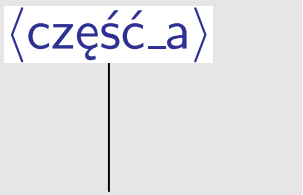
$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \text{a}$



Gramatyki atrybutowe

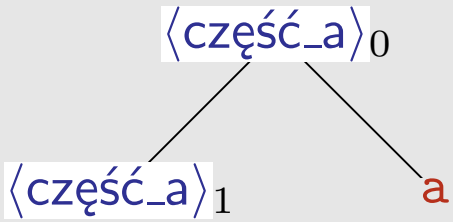
Do nieterminali dodajemy atrybut **syntetyzowany** (od dzieci do rodziców) *ile* liczący litery w poddrzewie poniżej tego nieterminalu:

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \lambda$



$\langle \text{część\_a} \rangle.ile \leftarrow 0$

$\langle \text{część\_a} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \text{a}$



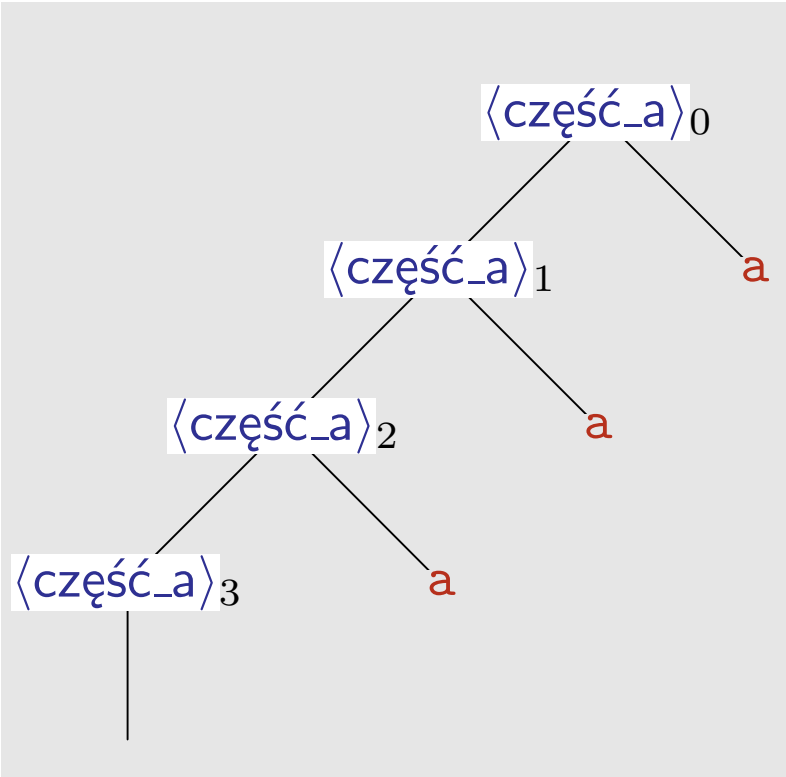
$\langle \text{część\_a} \rangle_0.ile \leftarrow \langle \text{część\_a} \rangle_1.ile + 1$

Gramatyki atrybutowe

Funkcje obliczające powodują propagowanie wartości atrybutu po drzewie wywodu

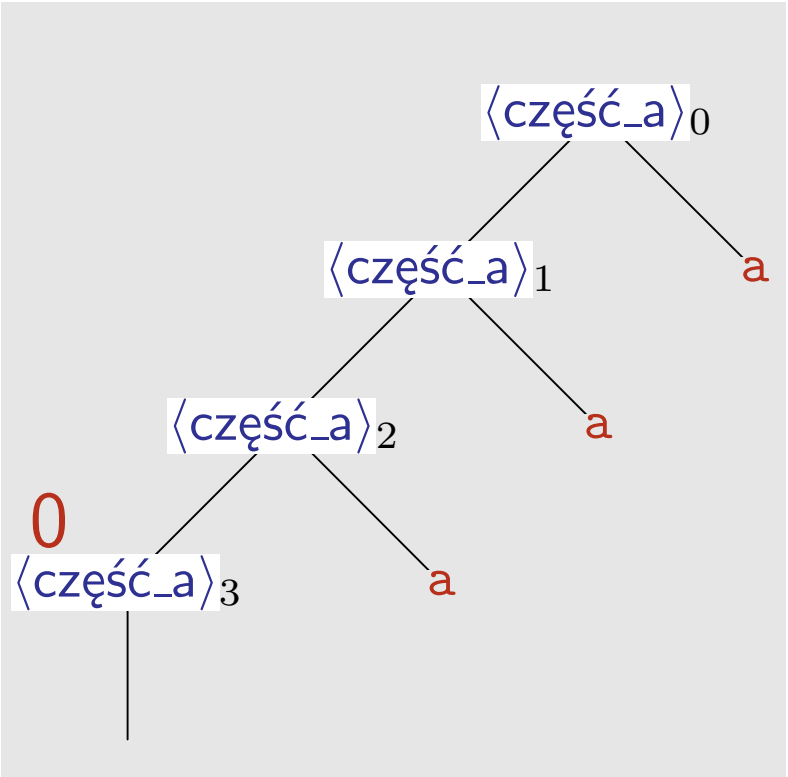
Gramatyki atrybutowe

Funkcje obliczające powodują propagowanie wartości atrybutu po drzewie wywodu:



Gramatyki atrybutowe

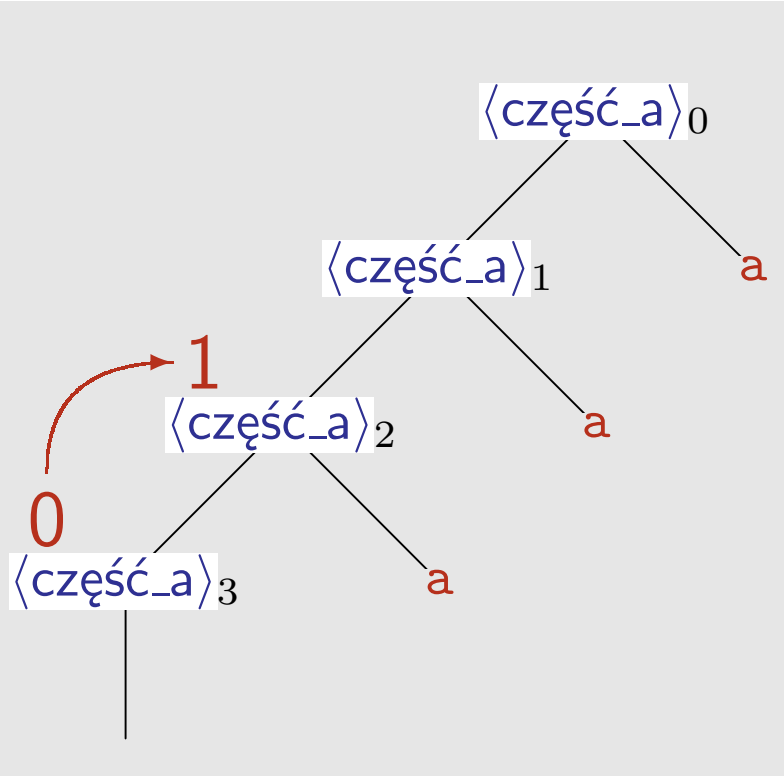
Funkcje obliczające powodują propagowanie wartości atrybutu po drzewie wywodu:



$\langle \text{część\_a} \rangle.ile \leftarrow 0$

Gramatyki atrybutowe

Funkcje obliczające powodują propagowanie wartości atrybutu po drzewie wywodu:

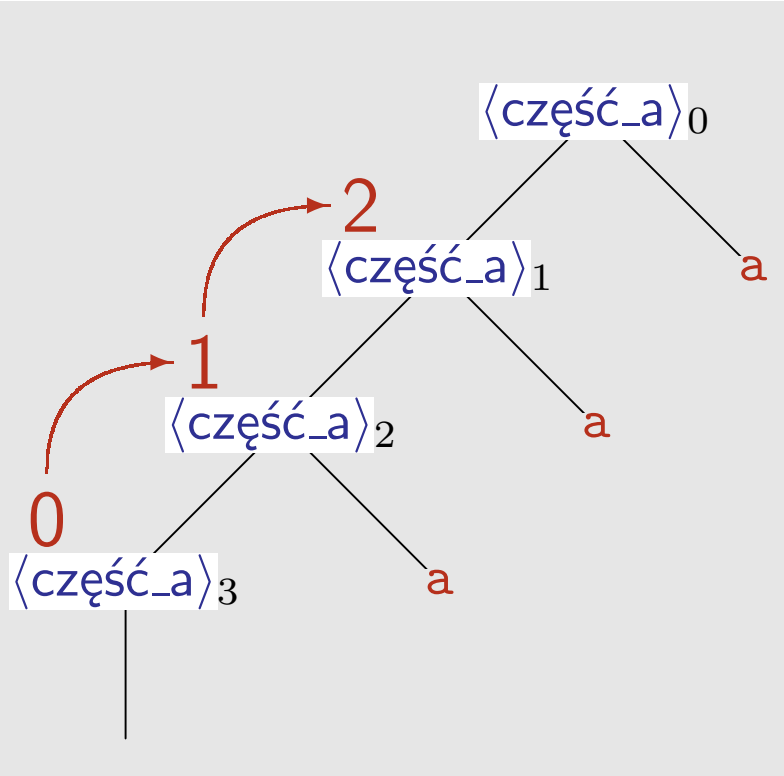


$$\langle \text{część\_a} \rangle_0.\mathit{ile} \leftarrow \langle \text{część\_a} \rangle_1.\mathit{ile} + 1$$

$$\langle \text{część\_a} \rangle.\mathit{ile} \leftarrow 0$$

Gramatyki atrybutowe

Funkcje obliczające powodują propagowanie wartości atrybutu po drzewie wywodu:

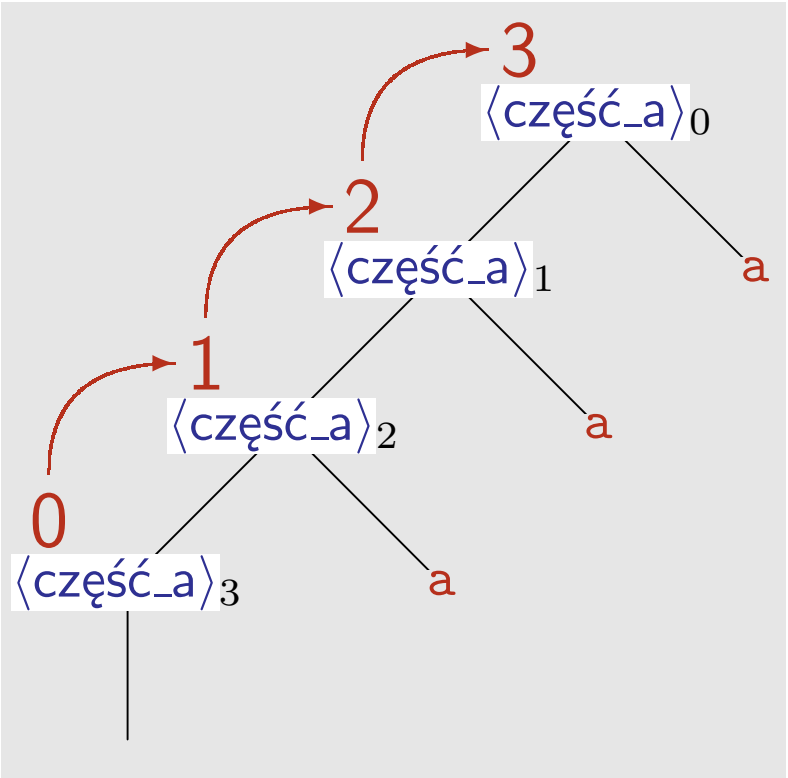


$$\langle \text{część\_a} \rangle_0.\mathit{ile} \leftarrow \langle \text{część\_a} \rangle_1.\mathit{ile} + 1$$

$$\langle \text{część\_a} \rangle.\mathit{ile} \leftarrow 0$$

Gramatyki atrybutowe

Funkcje obliczające powodują propagowanie wartości atrybutu po drzewie wywodu:



$$\langle \text{część\_a} \rangle_0.\mathit{ile} \leftarrow \langle \text{część\_a} \rangle_1.\mathit{ile} + 1$$

$$\langle \text{część\_a} \rangle.\mathit{ile} \leftarrow 0$$

Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe

Gramatyki atrybutowe

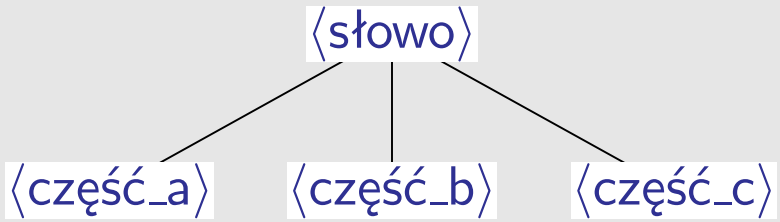
W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

$\langle \text{słowo} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle$

Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

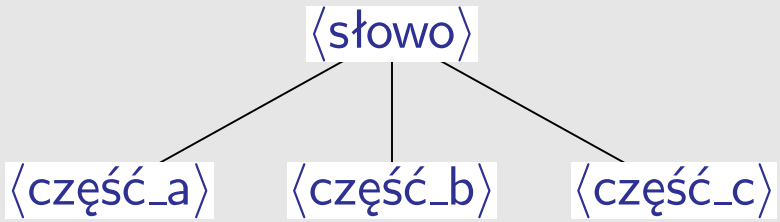
$\langle \text{słowo} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle$



Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

$\langle \text{słowo} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle$



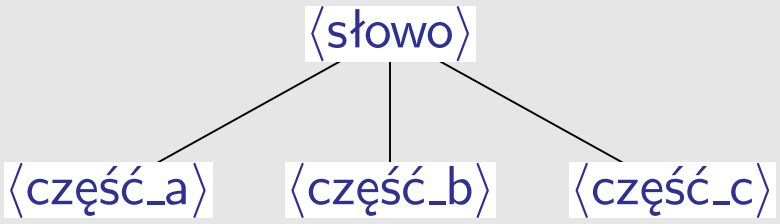
Czy

$$\langle \text{część\_a} \rangle.\text{ile} = \langle \text{część\_b} \rangle.\text{ile} = \langle \text{część\_c} \rangle.\text{ile} \ ?$$

Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

$\langle \text{słowo} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle$



Czy

$\langle \text{część\_a} \rangle.\text{ile} = \langle \text{część\_b} \rangle.\text{ile}$

$= \langle \text{część\_c} \rangle.\text{ile}$?

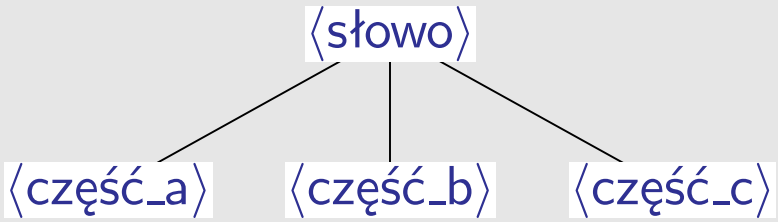
B I S O N

Kompilator kompilatorów

Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

$\langle \text{słowo} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle$



Czy

$\langle \text{część\_a} \rangle.\text{ile} = \langle \text{część\_b} \rangle.\text{ile}$

$= \langle \text{część\_c} \rangle.\text{ile}$?

B I S O N

Kompilator kompilatorów

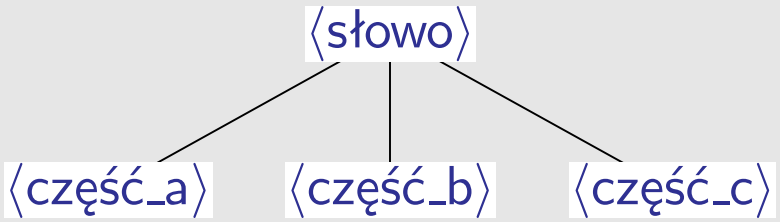
Prekursor:

YACC — *Yet Another Compiler Compiler*

Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

$\langle \text{słowo} \rangle \longrightarrow \langle \text{część\_a} \rangle \langle \text{część\_b} \rangle \langle \text{część\_c} \rangle$



Czy

$\langle \text{część\_a} \rangle.\text{ile} = \langle \text{część\_b} \rangle.\text{ile}$

$= \langle \text{część\_c} \rangle.\text{ile}$?

B I S O N

Kompilator kompilatorów

Prekursor:

YACC — *Yet Another Compiler Compiler*

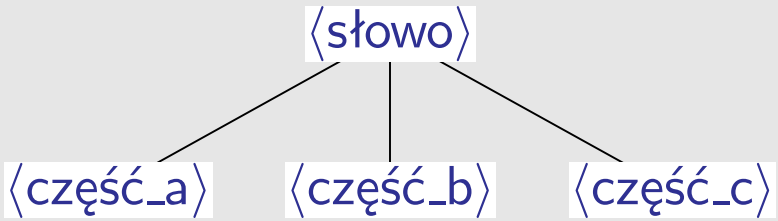
Wersja GNU (działa na `unixlabie`):

BISON — `www.gnu.org/software/bison`

Gramatyki atrybutowe

W korzeniu predykat sprawdzający, czy długości równe:

⟨słowo⟩ → ⟨część_a⟩⟨część_b⟩⟨część_c⟩



Czy
⟨część_a⟩.ile = ⟨część_b⟩.ile
= ⟨część_c⟩.ile ?

B I S O N

Kompilator kompilatorów

Prekursor:
YACC — *Yet Another Compiler Compiler*

Wersja GNU (działa na `unixlabie`):
BISON — `www.gnu.org/software/bison`
— stosuje atrybuty syntetyzowane (od liści do korzenia)

Działanie BISONa — rozpoznawanie $a^n b^n c^n$

```
slowo:  czesc_a czesc_b czesc_c '.'
    { if ($1 == $2 && $1 == $3)  printf("\n  NALEZY.\n\n");
      else  printf("\n  NIE NALEZY.\n\n");
      exit(1);
    } ;

czesc_a:  /* puste */  { $$ = 0; }
       |  czesc_a 'a'  { $$ = $1+1; } ;

czesc_b:  /* puste */  { $$ = 0; }
       |  czesc_b 'b'  { $$ = $1+1; } ;

czesc_c:  /* puste */  { $$ = 0; }
       |  czesc_c 'c'  { $$ = $1+1; } ;
```

Działanie BISONa — rozpoznawanie $a^n b^n c^n$

```
slowo:  czesc_a czesc_b czesc_c '.'
    { if ($1 == $2 && $1 == $3)  printf("\n  NALEZY.\n\n");
      else  printf("\n  NIE NALEZY.\n\n");
      exit(1);
    } ;

czesc_a:  /* puste */  { $$ = 0; }
        |  czesc_a 'a'  { $$ = $1+1; } ;

czesc_b:  /* puste */  { $$ = 0; }
        |  czesc_b 'b'  { $$ = $1+1; } ;

czesc_c:  /* puste */  { $$ = 0; }
        |  czesc_c 'c'  { $$ = $1+1; } ;
```

— gramatyka

Działanie BISONa — rozpoznawanie $a^n b^n c^n$

```
slowo:  czesc_a czesc_b czesc_c '.'
    { if ($1 == $2 && $1 == $3)  printf("\n  NALEZY.\n\n");
      else  printf("\n  NIE NALEZY.\n\n");
      exit(1);
    } ;
```

```
czesc_a:  /* puste */   { $$ = 0; }
        |  czesc_a 'a'   { $$ = $1+1; } ;

czesc_b:  /* puste */   { $$ = 0; }
        |  czesc_b 'b'   { $$ = $1+1; } ;

czesc_c:  /* puste */   { $$ = 0; }
        |  czesc_c 'c'   { $$ = $1+1; } ;
```

— gramatyka

— działania na atrybutach

Działanie BISONa — rozpoznawanie $a^n b^n c^n$

```
slowo:  czesc_a czesc_b czesc_c '.'
    { if ($1 == $2 && $1 == $3)  printf("\n  NALEZY.\n\n");
      else  printf("\n  NIE NALEZY.\n\n");
      exit(1);
    } ;
```

```
czesc_a:  /* puste */   { $$ = 0; }
        |  czesc_a 'a'   { $$ = $1+1; } ;

czesc_b:  /* puste */   { $$ = 0; }
        |  czesc_b 'b'   { $$ = $1+1; } ;

czesc_c:  /* puste */   { $$ = 0; }
        |  czesc_c 'c'   { $$ = $1+1; } ;
```

— gramatyka

— działania na atrybutach

iis.ans-elblag.pl/~stefan/Dydaktyka/JezForm/Wyklady/13-bizony/1-aabbcc.y

Działanie BISONa — przetwarzanie

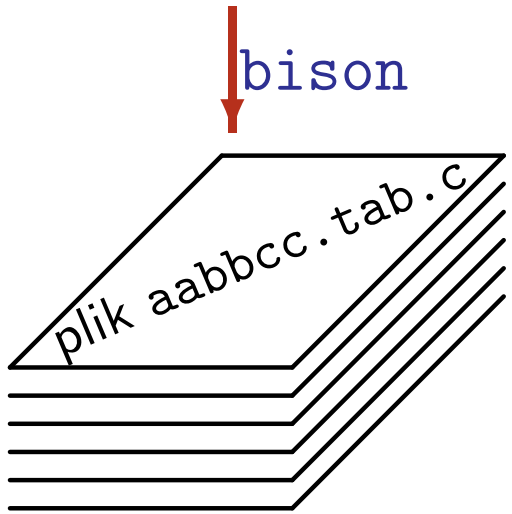
plik z gramatyką aabbcc.y :

```
slowo: czesc_a czesc_b czesc_c '.' { ... }
czesc_a: /* puste */ { ... }
...
```

Działanie BISONa — przetwarzanie

plik z gramatyką aabbcc.y :

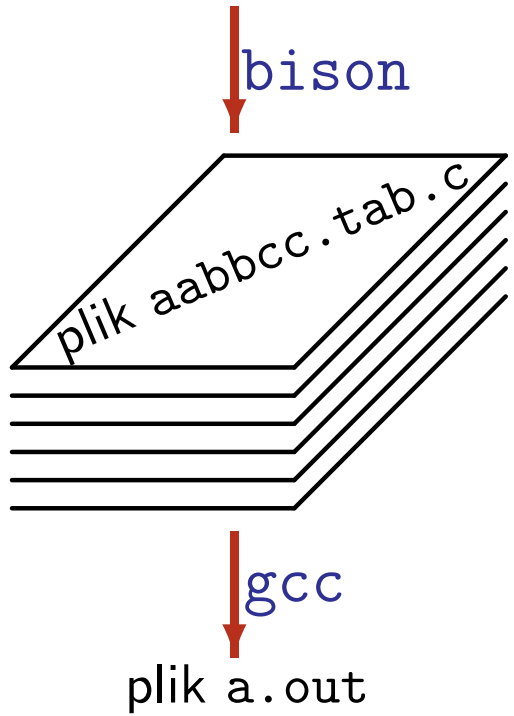
```
slowo: czesc_a czesc_b czesc_c '.' { ... }
czesc_a: /* puste */ { ... }
...
```



Działanie BISONa — przetwarzanie

plik z gramatyką aabbcc.y :

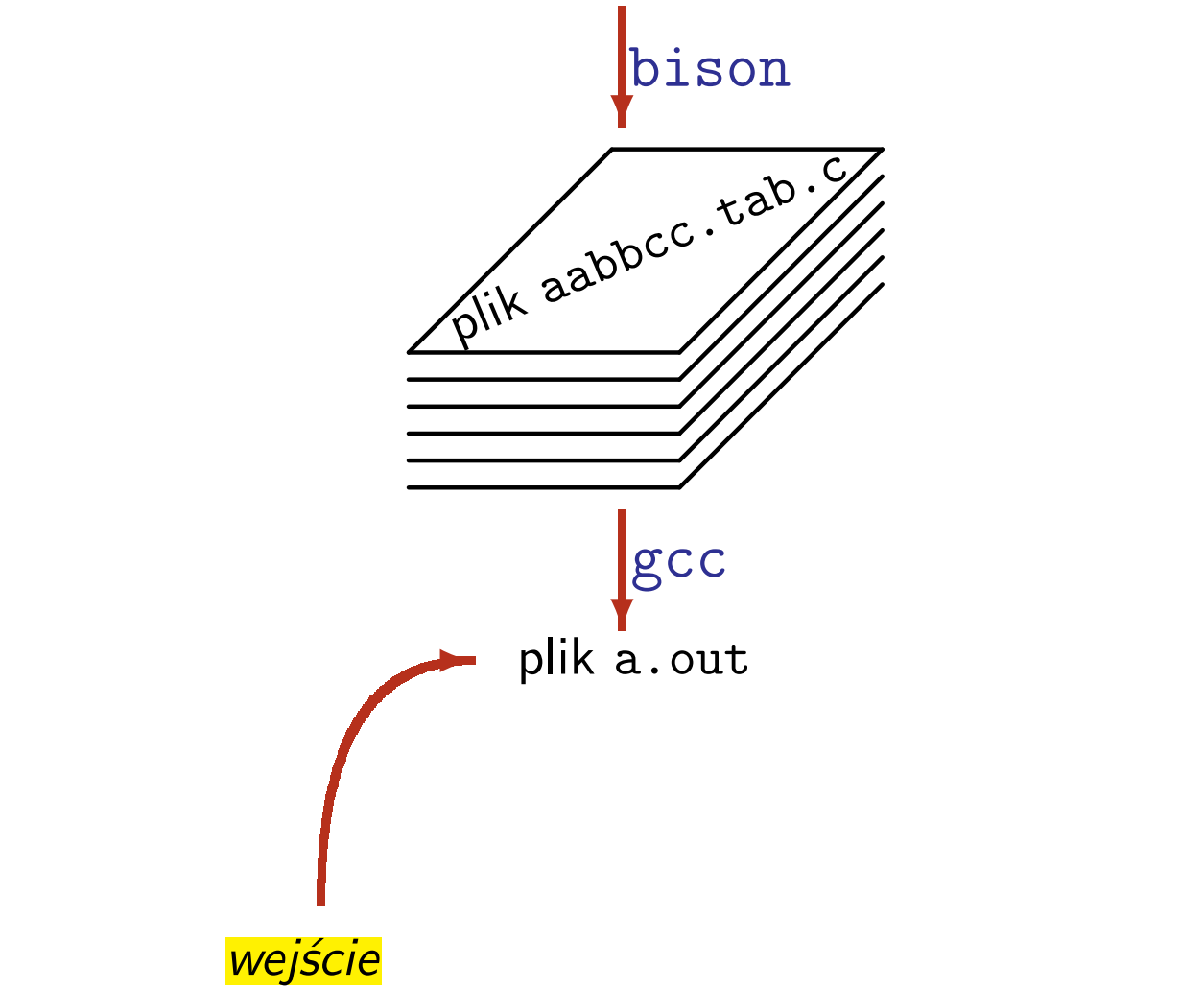
```
slowo: czesc_a czesc_b czesc_c '.' { ... }
czesc_a: /* puste */ { ... }
...
```



Działanie BISONa — przetwarzanie

plik z gramatyką aabbcc.y :

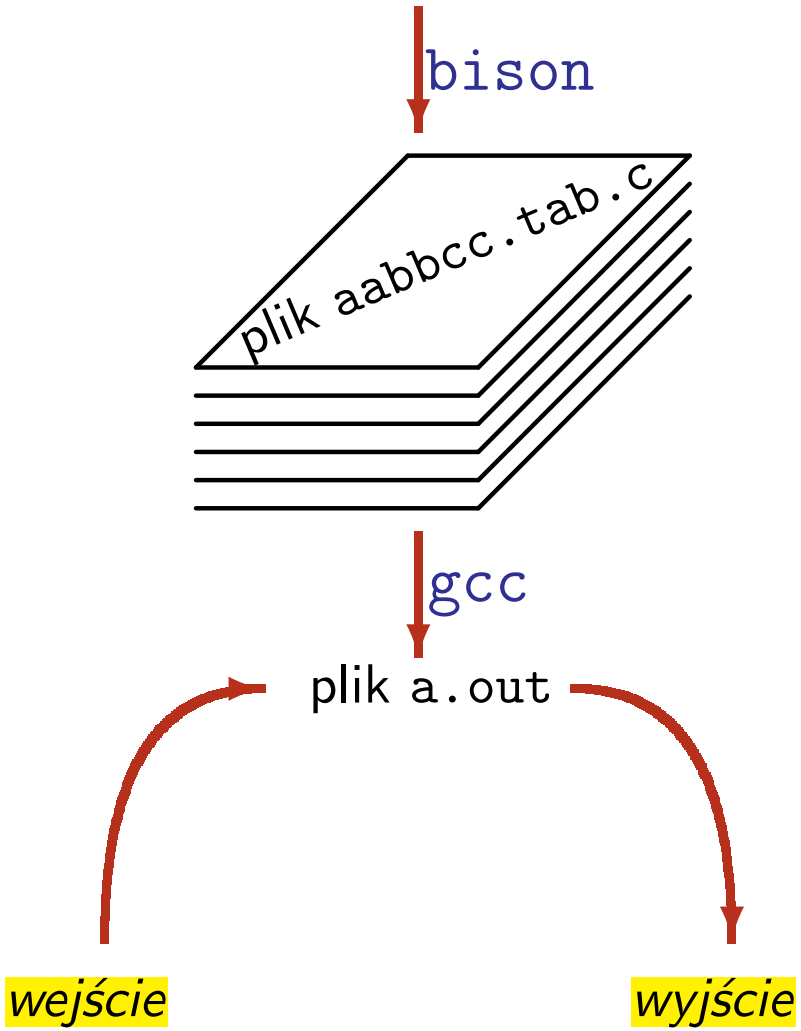
```
slowo: czesc_a czesc_b czesc_c '.' { ... }
czesc_a: /* puste */ { ... }
...
```



Działanie BISONa — przetwarzanie

plik z gramatyką aabbcc.y :

```
slowo: czesc_a czesc_b czesc_c '.' { ... }
czesc_a: /* puste */ { ... }
...
```



Przykład: kalkulator

⟨program⟩ ::= ⟨komendy⟩ .

⟨komendy⟩ ::= (puste)
| ⟨komendy⟩ ⟨komenda⟩

⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨wyrażenie⟩ ;
| ⟨wyrażenie⟩ ;

⟨wyrażenie⟩ ::= ⟨składnik⟩ | − ⟨składnik⟩
| ⟨wyrażenie⟩ + ⟨składnik⟩ | ⟨wyrażenie⟩ − ⟨składnik⟩

⟨składnik⟩ ::= ⟨potega⟩ | ⟨składnik⟩ * ⟨potega⟩
| ⟨składnik⟩ / ⟨potega⟩

⟨potega⟩ ::= ⟨podstawa⟩ | ⟨podstawa⟩ ^ ⟨potega⟩

⟨podstawa⟩ ::= ⟨liczba⟩ | ⟨zmienna⟩ | (⟨wyrażenie⟩)

⟨liczba⟩ ::= ...

⟨zmienna⟩ ::= ...

Przykład: kalkulator

⟨program⟩ ::= ⟨komendy⟩ .

⟨komendy⟩ ::= (puste)
| ⟨komendy⟩ ⟨komenda⟩

⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨wyrażenie⟩ ;
| ⟨wyrażenie⟩ ;

⟨wyrażenie⟩ ::= ⟨składnik⟩ | - ⟨składnik⟩
| ⟨wyrażenie⟩ + ⟨składnik⟩ | ⟨wyrażenie⟩ - ⟨składnik⟩

⟨składnik⟩ ::= ⟨potega⟩ | ⟨składnik⟩ * ⟨potega⟩
| ⟨składnik⟩ / ⟨potega⟩

⟨potega⟩ ::= ⟨podstawa⟩ | ⟨podstawa⟩ ^ ⟨potega⟩

⟨podstawa⟩ ::= ⟨liczba⟩ | ⟨zmienna⟩ | (⟨wyrażenie⟩)

⟨liczba⟩ ::= ...

⟨zmienna⟩ ::= ... ← { $$ = numer zmiennej: a == 0 b == 1 ... }

Przykład: kalkulator

⟨program⟩ ::= ⟨komendy⟩ .

⟨komendy⟩ ::= (puste)
| ⟨komendy⟩ ⟨komenda⟩

⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨wyrażenie⟩ ; ← { pamięć[$1] = $3; }
| ⟨wyrażenie⟩ ;

⟨wyrażenie⟩ ::= ⟨składnik⟩ | - ⟨składnik⟩
| ⟨wyrażenie⟩ + ⟨składnik⟩ | ⟨wyrażenie⟩ - ⟨składnik⟩

⟨składnik⟩ ::= ⟨potega⟩ | ⟨składnik⟩ * ⟨potega⟩
| ⟨składnik⟩ / ⟨potega⟩

⟨potega⟩ ::= ⟨podstawa⟩ | ⟨podstawa⟩ ^ ⟨potega⟩

⟨podstawa⟩ ::= ⟨liczba⟩ | ⟨zmienna⟩ | (⟨wyrażenie⟩)

⟨liczba⟩ ::= ...

⟨zmienna⟩ ::= ... ←
{
$$ = numer zmiennej:
a == 0
b == 1
...
}

Przykład: kalkulator

⟨program⟩ ::= ⟨komendy⟩ .

⟨komendy⟩ ::= (puste)
| ⟨komendy⟩ ⟨komenda⟩

⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨wyrażenie⟩ ; { pamięć[$1] = $3; }
| ⟨wyrażenie⟩ ;

⟨wyrażenie⟩ ::= ⟨składnik⟩ | - ⟨składnik⟩
| ⟨wyrażenie⟩ + ⟨składnik⟩ | ⟨wyrażenie⟩ - ⟨składnik⟩

⟨składnik⟩ ::= ⟨potega⟩ | ⟨składnik⟩ * ⟨potega⟩
| ⟨składnik⟩ / ⟨potega⟩

⟨potega⟩ ::= ⟨podstawa⟩ | ⟨podstawa⟩ ^ ⟨potega⟩

⟨podstawa⟩ ::= ⟨liczba⟩ | ⟨zmienna⟩ | (⟨wyrażenie⟩) { $$ = pamięć[$1]; }

⟨liczba⟩ ::= ...

⟨zmienna⟩ ::= ... { $$ = numer zmiennej:
a == 0
b == 1
... }

Przykład: kalkulator

⟨program⟩ ::= ⟨komendy⟩ .

⟨komendy⟩ ::= (puste)
| ⟨komendy⟩ ⟨komenda⟩

⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨wyrażenie⟩ ; ← { pamięć[$1] = $3; }
| ⟨wyrażenie⟩ ;

⟨wyrażenie⟩ ::= ⟨składnik⟩ | - ⟨składnik⟩
| ⟨wyrażenie⟩ + ⟨składnik⟩ | ⟨wyrażenie⟩ - ⟨składnik⟩

⟨składnik⟩ ::= ⟨potega⟩ | ⟨składnik⟩ * ⟨potega⟩
| ⟨składnik⟩ / ⟨potega⟩

⟨potega⟩ ::= ⟨podstawa⟩ | ⟨podstawa⟩ ^ ⟨potega⟩

⟨podstawa⟩ ::= ⟨liczba⟩ | ⟨zmienna⟩ | (⟨wyrażenie⟩)

⟨liczba⟩ ::= ...

⟨zmienna⟩ ::= ... ← { $$ = numer zmiennej:
a == 0
b == 1
... }

{ $$ = pamięć[$1]; } → ⟨zmienna⟩

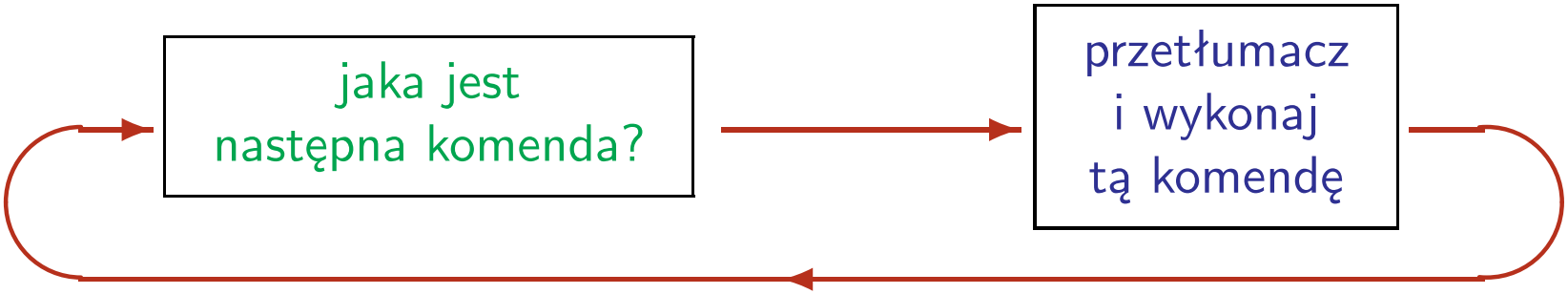
iis.ans-elblag.pl/~stefan/Dydaktyka/JezForm/Wyklady/13-bizony/3-pjo.y

Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą

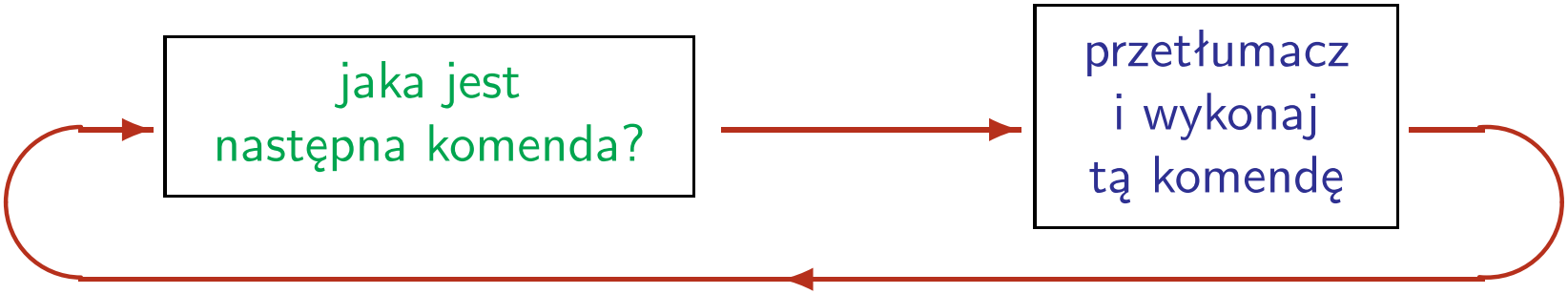
Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:



Interpretacja a kompilacja

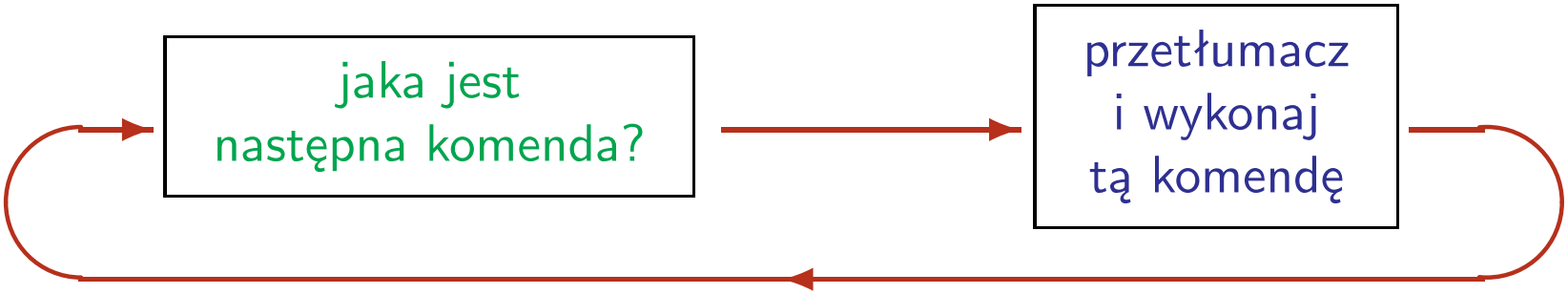
Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:



Skutek: wynik obliczenia.

Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:

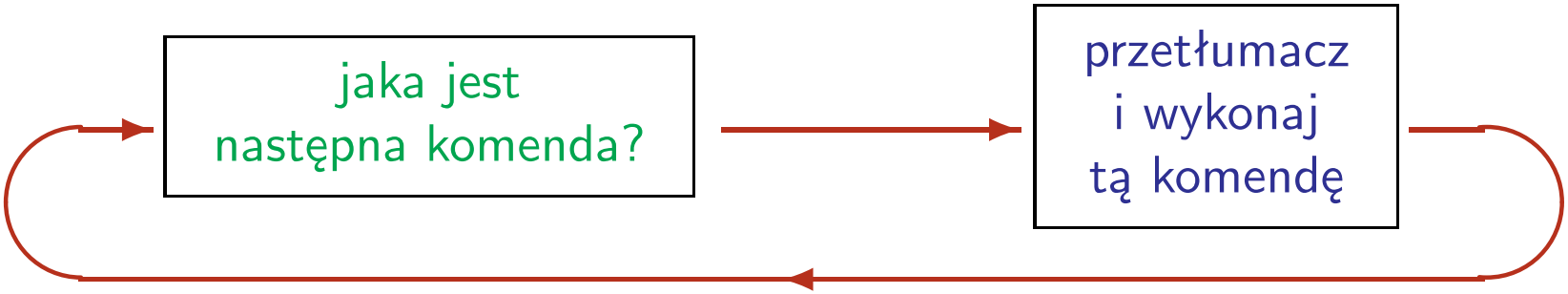


Skutek: wynik obliczenia.

Kompilator — superprogram tłumaczący cały program na język wewnętrzny, przygotowujący go do wykonania

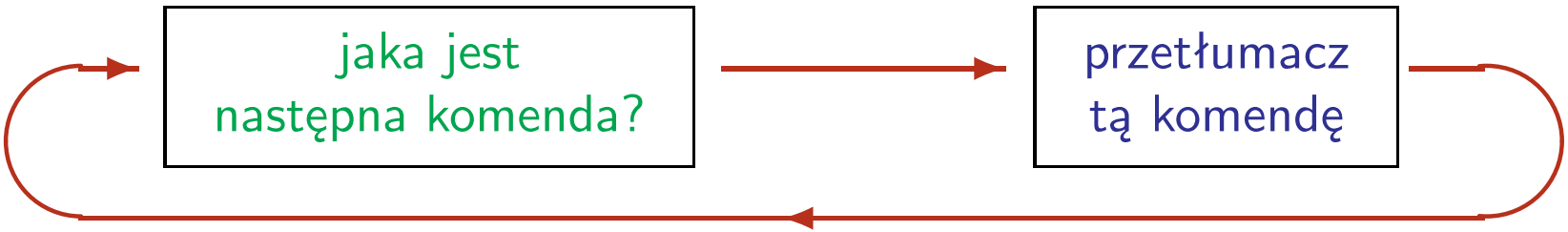
Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:



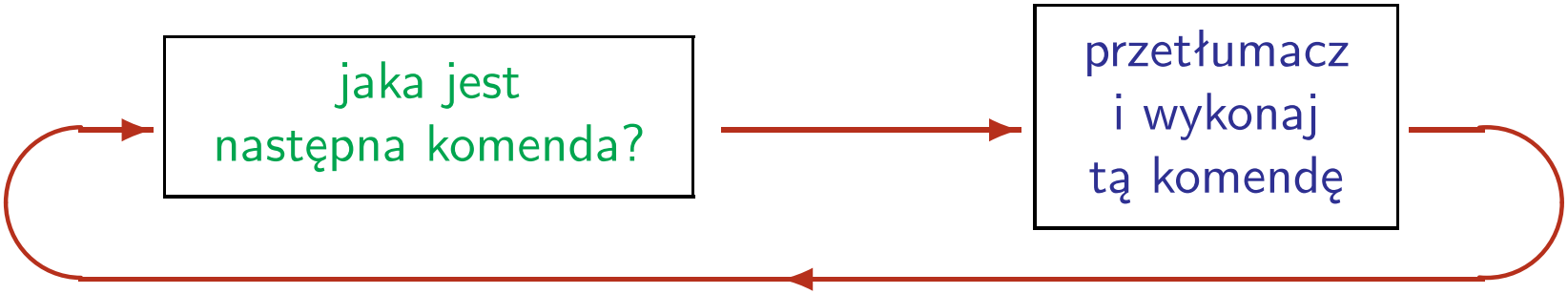
Skutek: wynik obliczenia.

Kompilator — superprogram tłumaczący cały program na język wewnętrzny, przygotowujący go do wykonania:



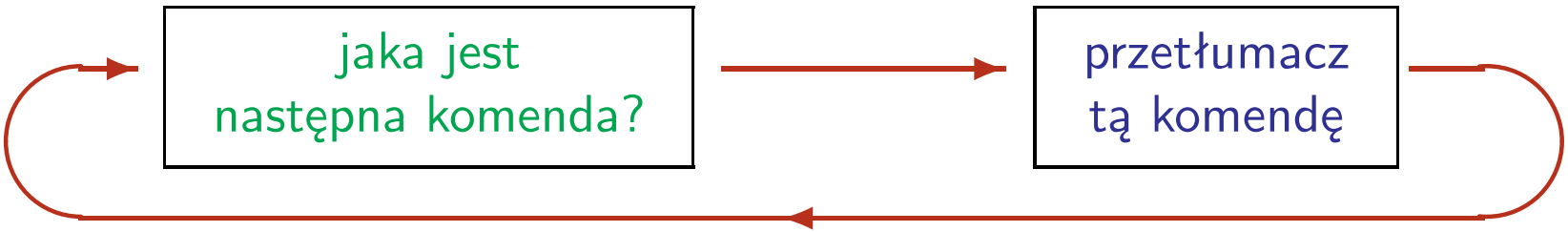
Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:



Skutek: wynik obliczenia.

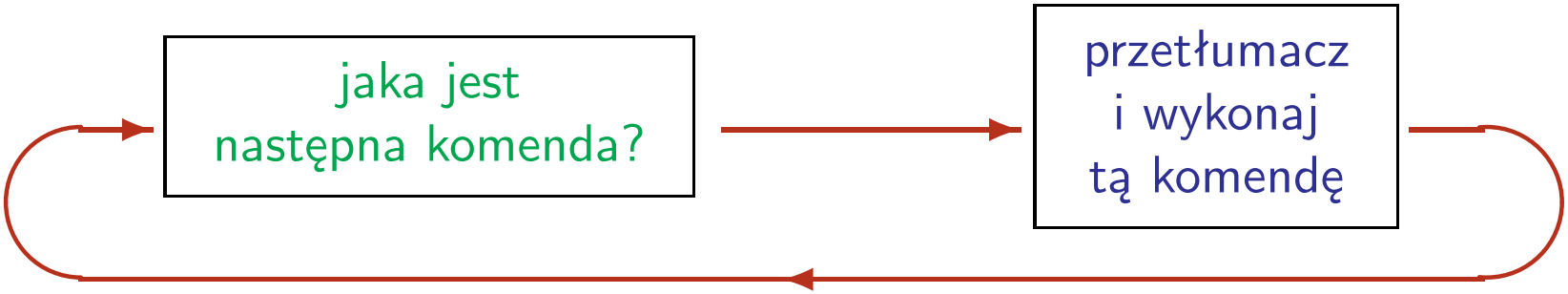
Kompilator — superprogram tłumaczący cały program na język wewnętrzny, przygotowujący go do wykonania:



Skutek: program w języku wewnętrznym gotowy do wykonania..

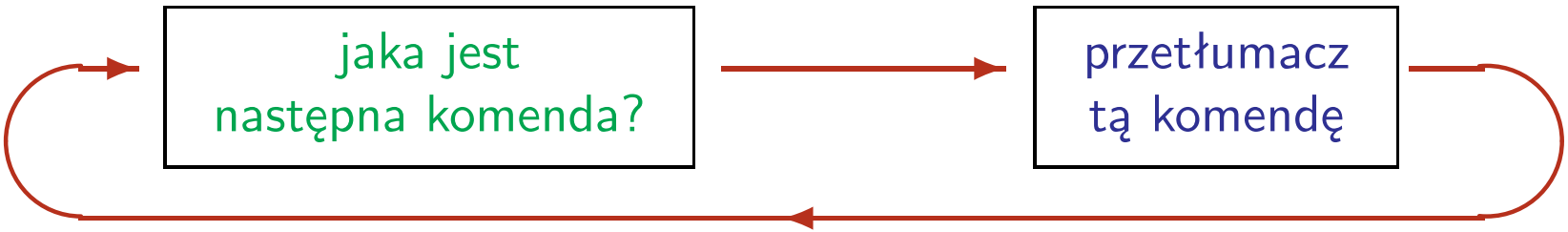
Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:



Skutek: wynik obliczenia.

Kompilator — superprogram tłumaczący cały program na język wewnętrzny, przygotowujący go do wykonania:

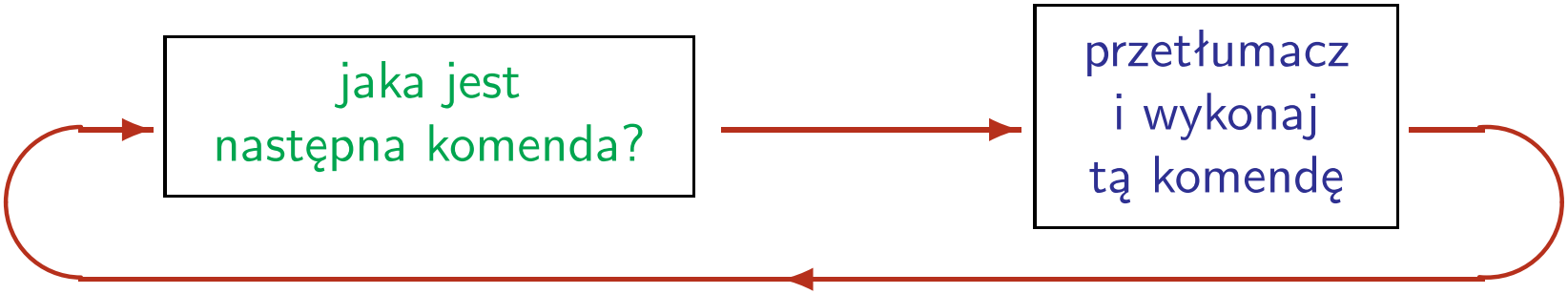


Skutek: program w języku wewnętrznym gotowy do wykonania..

Komendy wewnątrz pętli interpreter od nowa tłumaczy za każdym obrotem pętli

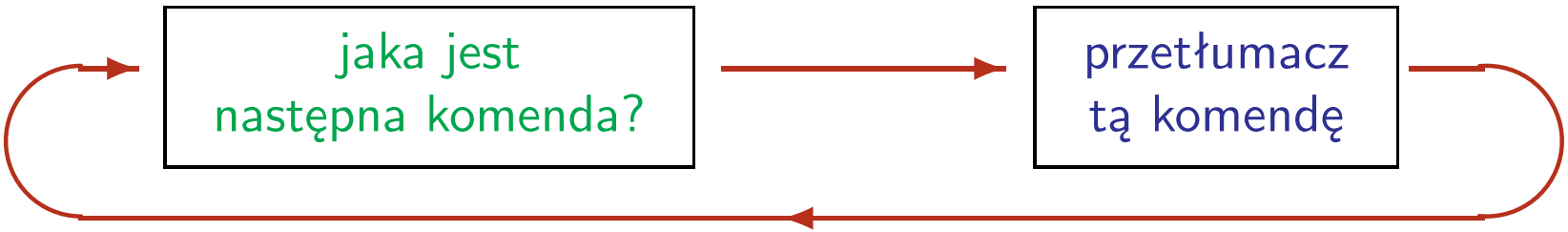
Interpretacja a kompilacja

Interpreter — superprogram wykonujący poszczególne komendy programu jedna za drugą:



Skutek: wynik obliczenia.

Kompilator — superprogram tłumaczący cały program na język wewnętrzny, przygotowujący go do wykonania:



Skutek: program w języku wewnętrznym gotowy do wykonania..

Komendy wewnątrz pętli interpreter od nowa tłumaczy za każdym obrotem pętli; a kompilator tłumaczy raz, a potem przekład tylko wielokrotnie je wykonuje.

Działanie BISONa — kompilacja

Przykład: „języczek”

$$
\begin{array}{lcll}
\langle \text{program} \rangle & ::= & \langle \text{komendy} \rangle\ . & \\
\langle \text{komendy} \rangle & ::= & & \text{(puste)} \\
 & | & \langle \text{komendy} \rangle\ \langle \text{komenda} \rangle & \\
\langle \text{komenda} \rangle & ::= & \langle \text{zmienna} \rangle = \langle \text{zmienna} \rangle\ ; & \\
 & | & \langle \text{zmienna} \rangle = \langle \text{zmienna} \rangle + \langle \text{zmienna} \rangle\ ; & \\
 & | & \langle \text{zmienna} \rangle = \langle \text{zmienna} \rangle - \langle \text{zmienna} \rangle\ ; & \\
 & | & \langle \text{zmienna} \rangle = \langle \text{liczba} \rangle\ ; & \\
 & | & \langle \text{zmienna} \rangle = \langle \text{zmienna} \rangle + \langle \text{liczba} \rangle\ ; & \\
 & | & \langle \text{zmienna} \rangle = \langle \text{zmienna} \rangle - \langle \text{liczba} \rangle\ ; & \\
 & | & (\ \langle \text{zmienna} \rangle\ )\ \{\ \langle \text{komendy} \rangle\ \} & \text{(pętla)} \\
\langle \text{liczba} \rangle & ::= & \cdots & \\
\langle \text{zmienna} \rangle & ::= & \cdots &
\end{array}
$$

Działanie BISONa — kompilacja

Przykład: „języczek”

⟨program⟩ ::= ⟨komendy⟩ .

⟨komendy⟩ ::= (puste)

| ⟨komendy⟩ ⟨komenda⟩

⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨zmienna⟩ ;

| ⟨zmienna⟩ = ⟨zmienna⟩ + ⟨zmienna⟩ ;

| ⟨zmienna⟩ = ⟨zmienna⟩ − ⟨zmienna⟩ ;

| ⟨zmienna⟩ = ⟨liczba⟩ ;

| ⟨zmienna⟩ = ⟨zmienna⟩ + ⟨liczba⟩ ;

| ⟨zmienna⟩ = ⟨zmienna⟩ − ⟨liczba⟩ ;

| (⟨zmienna⟩) { ⟨komendy⟩ } (pętla)

⟨liczba⟩ ::= ...

⟨zmienna⟩ ::= ...

wyjaśnione dalej

Działanie BISONa — kompilacja

Pętla: $(\,x\,)\,\{\ldots\}$ — dopóki $x \neq 0$, wykonuj $\ldots$

Działanie BISONa — kompilacja

Pętla: $(x)\{\ldots\}$ — dopóki $x \neq 0$, wykonuj $\ldots$

Przykłady programów:

```
n=100; s=0;
(n) {
  s=s+n; n=n-1;
}
.
```

Działanie BISONa — kompilacja

Pętla: $(x)\,\{\ldots\}$ — dopóki $x \neq 0$, wykonuj $\ldots$

Przykłady programów:

```
n=100; s=0;
(n) {
  s=s+n; n=n-1;
}
.
```

Działanie BISONa — kompilacja

Pętla: $(x)\,\{\ldots\}$ — dopóki $x \neq 0$, wykonuj $\ldots$

Przykłady programów:

```
n=100; s=0;
(n) {
  s=s+n; n=n-1;
}
.
```

dopóki $\mathtt{n} \neq 0$

oznacza

```
n=100; s=0;
while (n!=0) {
  s=s+n; n=n-1;
}
```

Działanie BISONa — kompilacja

Pętla: $(x)\,\{\ldots\}$ — dopóki $x \neq 0$, wykonuj $\ldots$

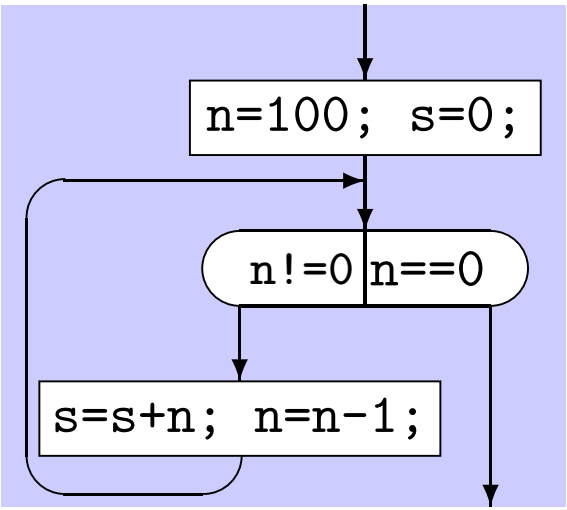
Przykłady programów:

```
n=100; s=0;
(n) {
  s=s+n; n=n-1;
}
.
```

dopóki $n \neq 0$

oznacza

```
n=100; s=0;
while (n!=0) {
  s=s+n; n=n-1;
}
```



Działanie BISONa — kompilacja

Pętla: $(x)\,\{\ldots\}$ — dopóki $x \neq 0$, wykonuj $\ldots$

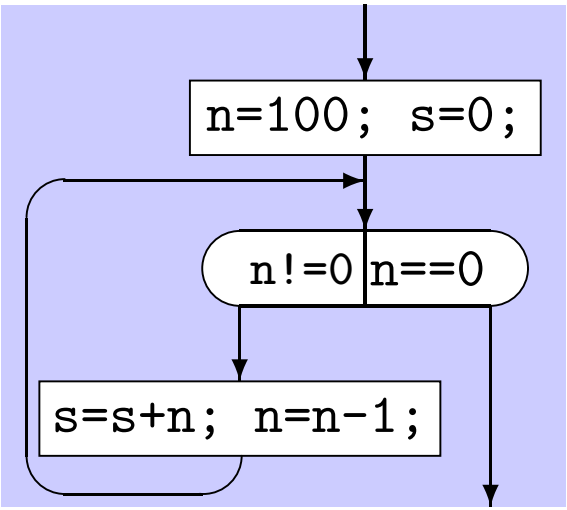
Przykłady programów:

```
n=100; s=0;
(n) {
  s=s+n; n=n-1;
}
.
```

dopóki $\mathtt{n} \neq 0$

oznacza

```
n=100; s=0;
while (n!=0) {
  s=s+n; n=n-1;
}
```



— wylicza $s = \sum_{n=1}^{100} n$

Działanie BISONa — kompilacja

```
p=2; w=10; s=1;
(w) {
  r=p; t=0;
  (r) { t=t+s; r=r-1; }
  s=t; w=w-1;
}
.
```

Działanie BISONa — kompilacja

```
p=2; w=10; s=1;
(w) {
  r=p; t=0;
  (r) { t=t+s; r=r-1; }
  s=t; w=w-1;
}
.
```


```
p=2; w=10; s=1;
while (w!=0) {
  r=p; t=0;
  while (r!=0) {
    t=t+s; r=r-1;
  }
  s=t; w=w-1;
}
```

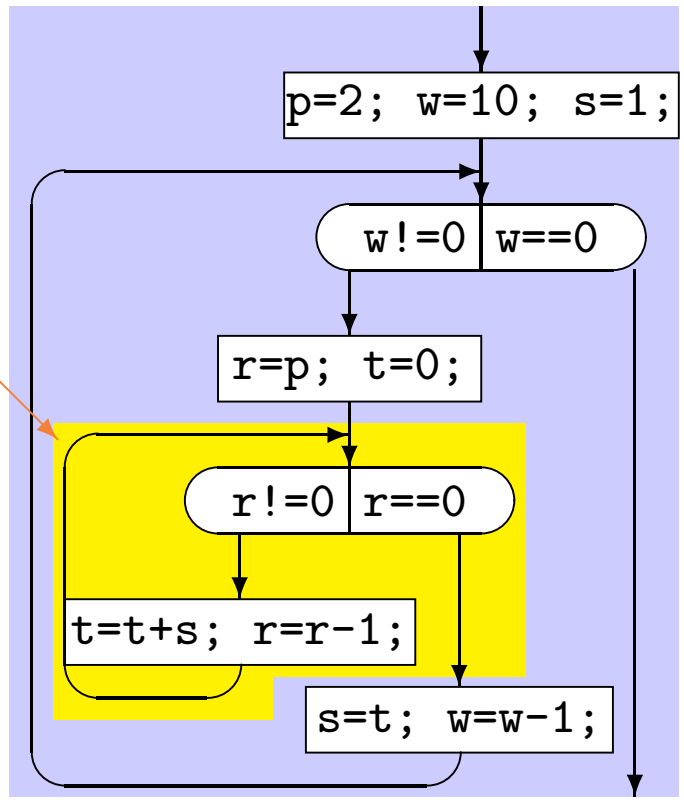
Działanie BISONa — kompilacja

```
p=2; w=10; s=1;
(w) {
  r=p; t=0;
  (r) { t=t+s; r=r-1; }
  s=t; w=w-1;
}
.
```

oznacza

```
p=2; w=10; s=1;
while (w!=0) {
  r=p; t=0;
  while (r!=0) {
    t=t+s; r=r-1;
  }
  s=t; w=w-1;
}
```

pętla wewnętrzna



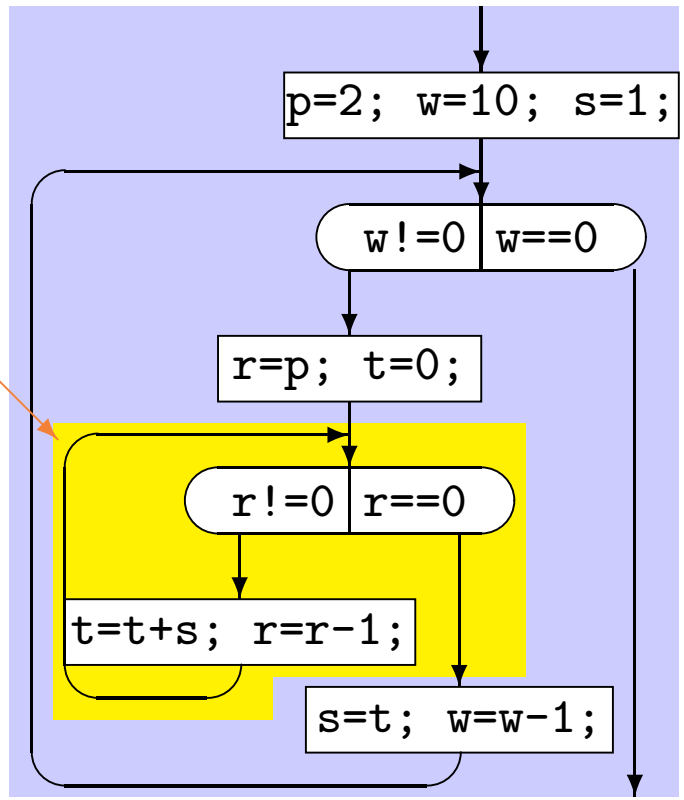
Działanie BISONa — kompilacja

```
p=2; w=10; s=1;
(w) {
  r=p; t=0;
  (r) { t=t+s; r=r-1; }
  s=t; w=w-1;
}
.
```

oznacza

```
p=2; w=10; s=1;
while (w!=0) {
  r=p; t=0;
  while (r!=0) {
    t=t+s; r=r-1;
  }
  s=t; w=w-1;
}
```

pętla wewnętrzna



— wylicza $s = 2^{10}$