Paradigme de Programare

Conf. dr. ing. Andrei Olaru

andrei.olaru@cs.pub.ro | cs@andreiolaru.ro
Departamentul de Calculatoare

2020

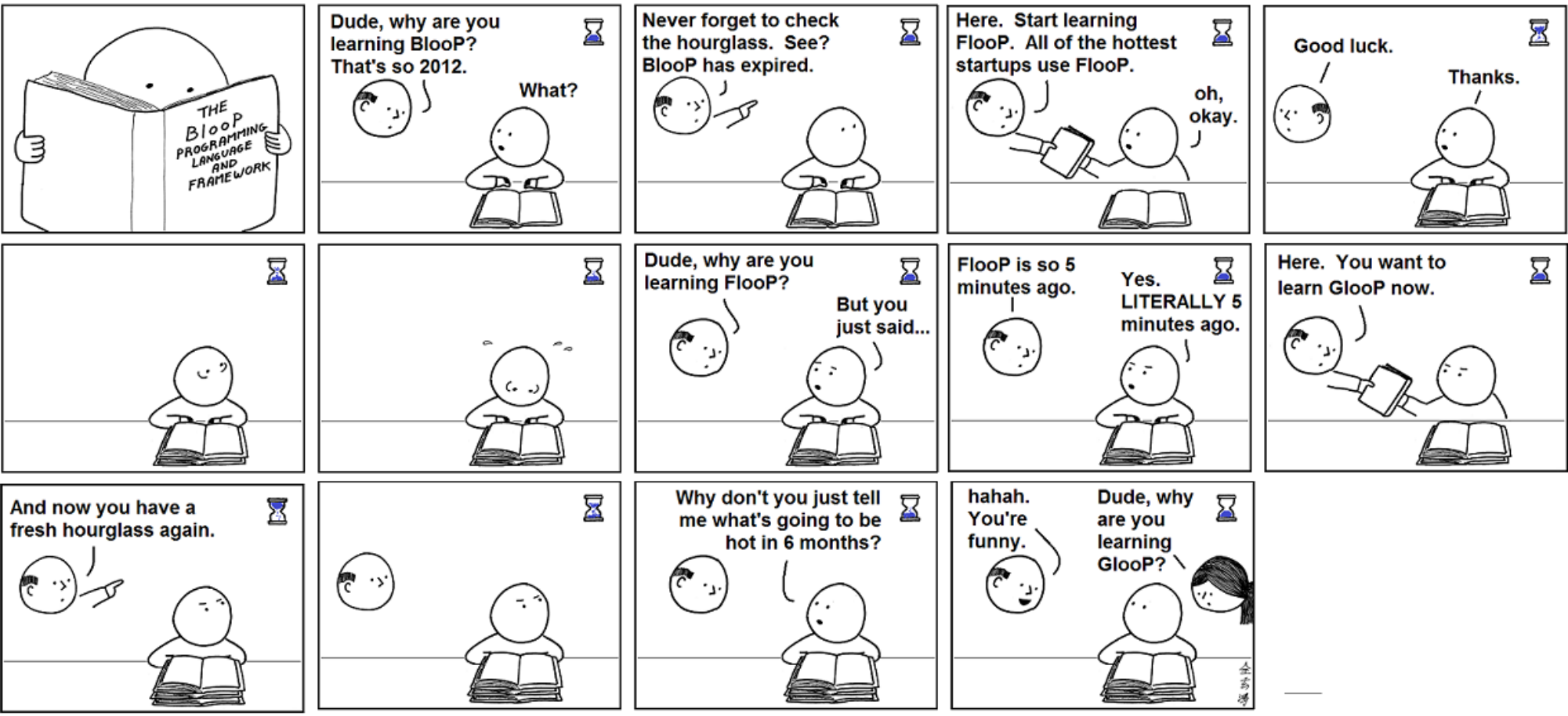
Cursul 1

Introducere

Cursul 1: Introducere

BlooP and FlooP and GlooP

[http://abstrusegoose.com/503]



[(CC) BY-NC abstrusegoose.com]

Exemplu

Exemplu

Ex Exemplu

Să se determine dacă un element e se regăsește într-o listă L ($e \in L$).

Să se sorteze o listă L.

Modelare funcțională (1)

λPP

Racket:

```
1  (define memList (lambda (e L)
2      (if (null? L)
3          #f
4          (if (equal? (first L) e)
5              #t
6              (memList e (rest L))
7              ))
8      ))
9
10 (define ins (lambda (x L)
11  (cond ((null? L) (list x))
12        ((< x (first L)) (cons x L))
13        (else (cons (first L) (ins x (rest L)))))))
```

Modelare funcțională (2)

Haskell

```
1  memList x [] = False
2  memList x (e:t) = x == e || memList x t
3
4  ins x [] = [x]
5  ins x l@(h:t) = if x < h then x:l else h : ins x t
```

Modelare logică

Prolog:

```
1  memberA(E, [E|_]) :- !.
2  memberA(E, [_|L]) :- memberA(E, L).
3
4  % elementul, lista, rezultatul
5  ins(E, [], [E]).
6  ins(E, [H | T], [E, H | T]) :- E < H, !.
7  ins(E, [H | T], [H | TE]) :- ins(E, T, TE).
```

Ce studiem la PP?

Elemente pe care le vom studia

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.

Elemente pe care le vom studia

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
- Racket: introducere în programare funcțională
- Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
- Racket: întârzierea evaluării și fluxuri

Elemente pe care le vom studia

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
- Racket: introducere în programare funcțională
- Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
- Racket: întârzierea evaluării și fluxuri
- Haskell: programare funcțională cu o sintaxă avansată
- Haskell: evaluare lenesă și fluxuri
- Haskell: tipuri, sinteză de tip, și clase

Elemente pe care le vom studia

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
- Racket: introducere în programare funcțională
- Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
- Racket: întârzierea evaluării și fluxuri
- Haskell: programare funcțională cu o sintaxă avansată
- Haskell: evaluare lenesă și fluxuri
- Haskell: tipuri, sinteză de tip, și clase
- Prolog: programare logică
- LPOI ca bază pentru programarea logică
- Prolog: strategii pentru controlul execuției

Elemente pe care le vom studia

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
- Racket: introducere în programare funcțională
- Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
- Racket: întârzierea evaluării și fluxuri
- Haskell: programare funcțională cu o sintaxă avansată
- Haskell: evaluare lenesă și fluxuri
- Haskell: tipuri, sinteză de tip, și clase
- Prolog: programare logică
- LPOI ca bază pentru programarea logică
- Prolog: strategii pentru controlul execuției
- Algorimi Markov: calcul bazat pe reguli de transformare

De ce studiem această materie?

De ce?

Ne vor folosi aceste lucruri în viața reală?

The first math class.

The first math class.

[(C) Zach Weinersmith, Saturday Morning Breakfast Cereal]

[https://www.smbc-comics.com/comic/a-new-method]

De ce?

I suppose it is tempting, if the only tool you have is a hammer, to treat everything as if it were a nail.

The law of instrument – Abraham Maslow

De ce?
Mai concret

· până acum ați studiat paradigma imperativă (legată și cu paradigma orientată-obiect)

→ un anumit mod de a privi procesul de rezolvare al unei probleme și de a căuta soluții la probleme de programare.

· paradigmele declarative studiate oferă o gamă diferită (complementară!) de unelte → alte moduri de a rezolva anumite probleme.

⇒ o pregătire ce permite accesul la poziții de calificare mai înaltă (arhitect, designer, etc.)

De ce?

Sunt aceste paradigme relevante?

- evaluarea lenesă → prezentă în Python (de la v3), .NET (de la v4)
- funcții anonime → prezente în C++ (de la v11), C#/.NET (de la v3.0/v3.5), Dart, Go, Java (de la JDK8), JS/ES, Perl (de la v5), PHP (de la v5.0.1), Python, Ruby, Swift.
- Prolog și programarea logică sunt folosite în software-ul modern de A.I., e.g. Watson; automated theorem proving.
- În industrie sunt utilizate limbaje puternic funcționale precum Erlang, Scala, F#, Clojure.
- Limbaje multi-paradigmă → adaptarea paradigmei utilizate la necesități.

De ce?

O bună cunoaștere a paradigmelor alternative → $$$

λPP

- Developer Survey 2019

  [https://insights.stackoverflow.com/survey/2019/#top-paying-technologies]

  [https://insights.stackoverflow.com/survey/2019/#salary]

- Developer Survey 2018

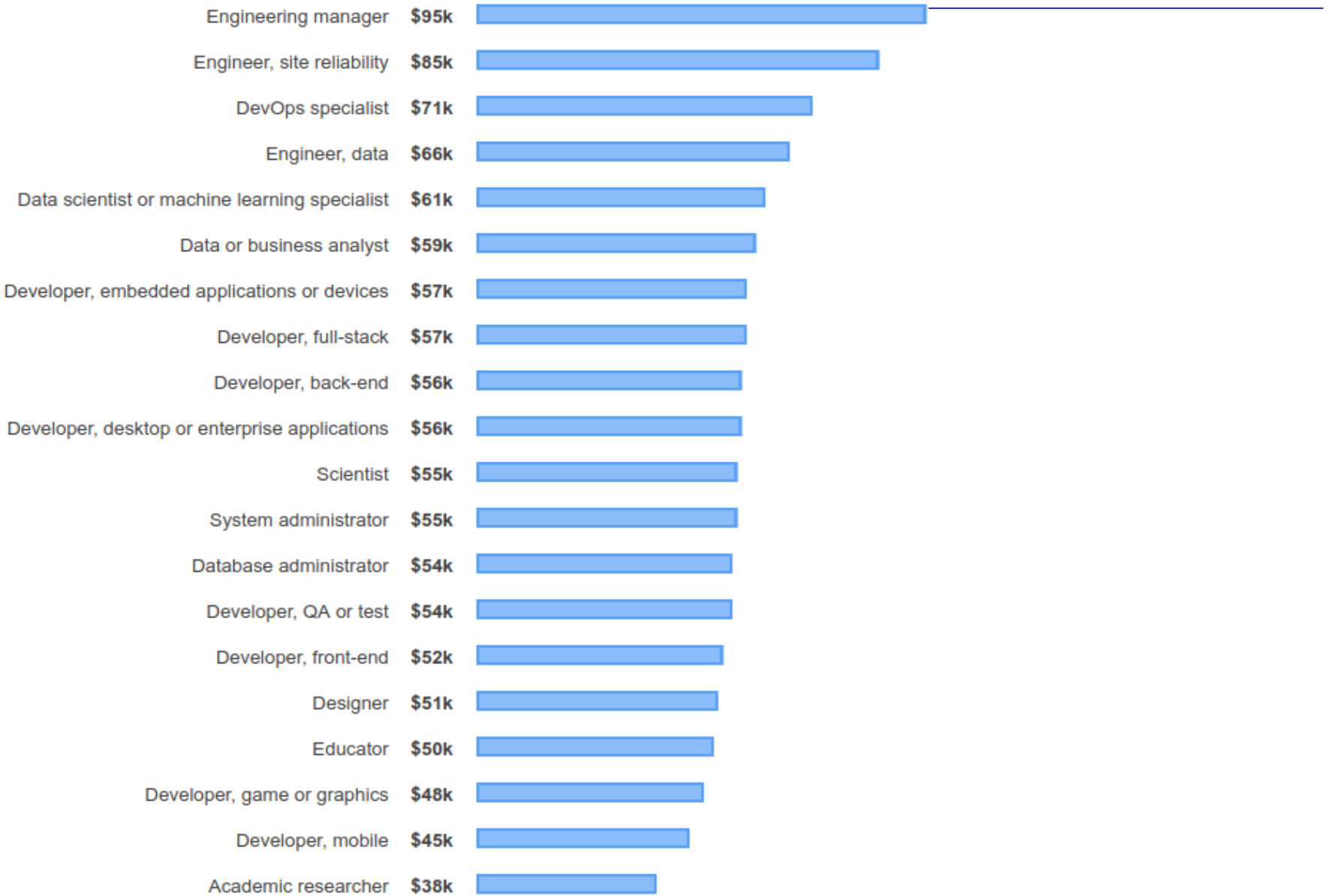
  [https://insights.stackoverflow.com/survey/2018/#technology-what-languages-are-associated-with-the-highest-salaries-world

- Developer Survey 2017

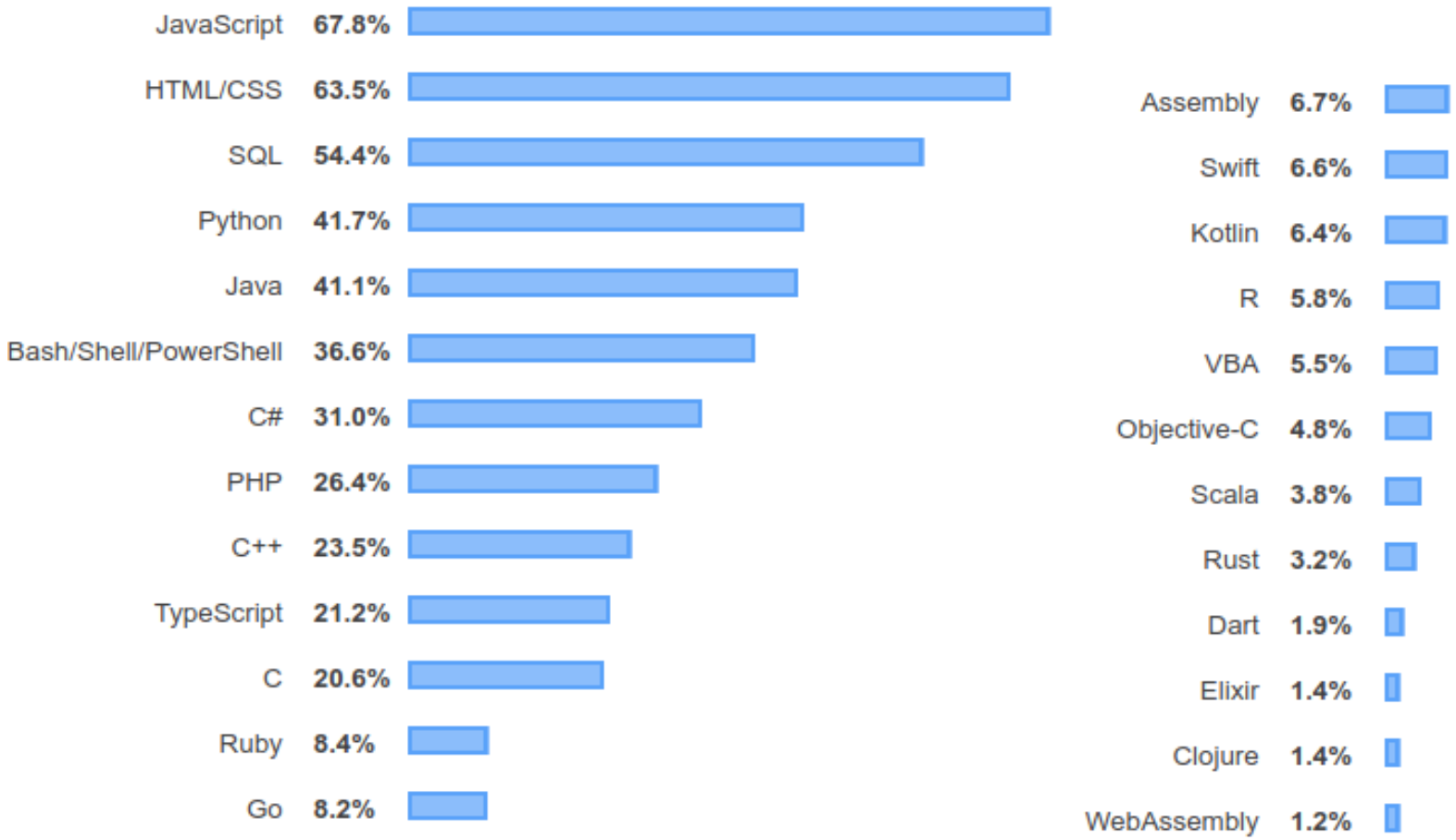
  [https://insights.stackoverflow.com/survey/2017/#top-paying-technologies]

De ce?

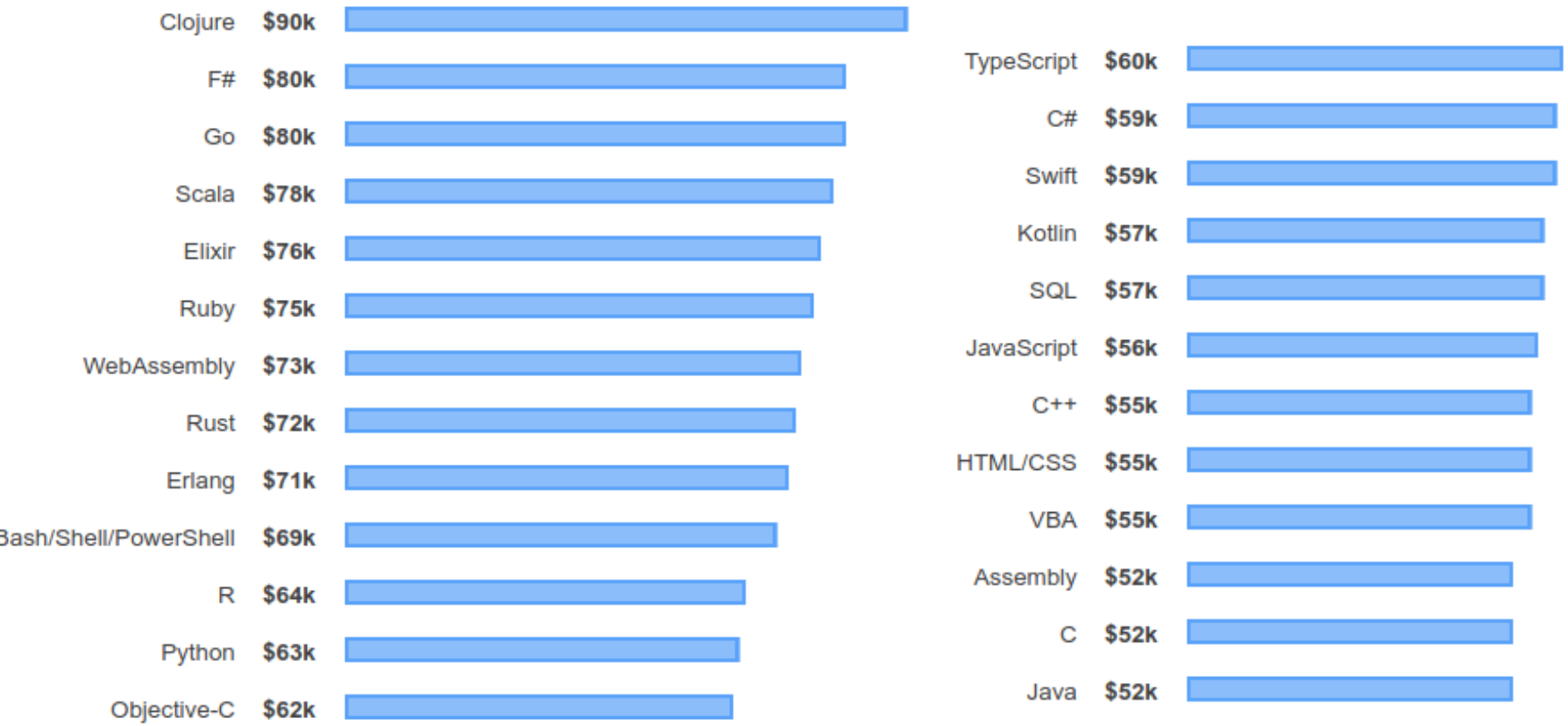
Cine câștigă cel mai bine? (1)



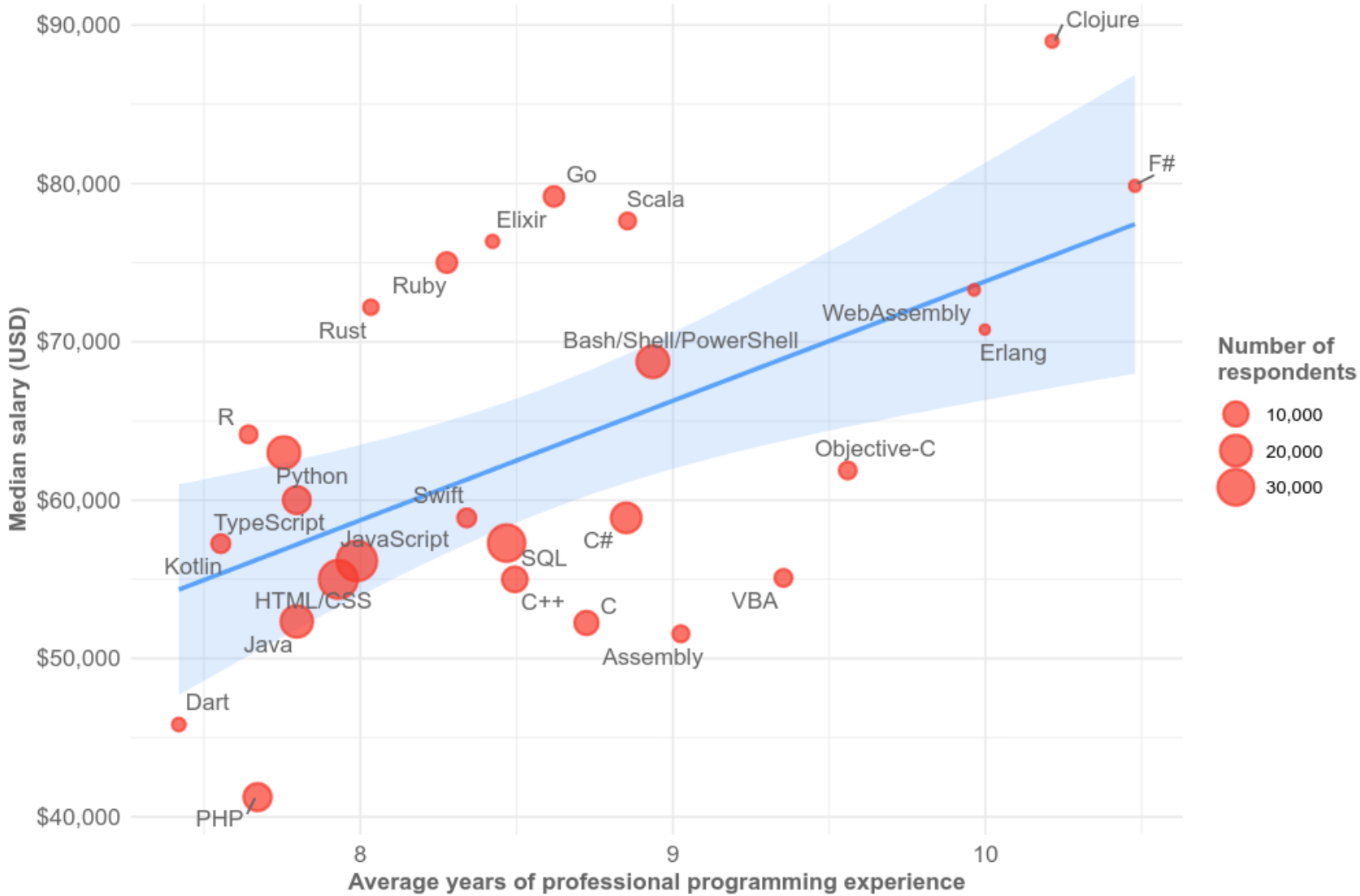
De ce?
Cine câștigă cel mai bine?



De ce?
Cine câștigă cel mai bine?



De ce?
Cine câștigă cel mai bine?



Organizare

Unde găsesc informații?

Resurse de bază

λPP

`http://elf.cs.pub.ro/pp/`

Regulament: `http://elf.cs.pub.ro/pp/20/regulament`

Forumuri: acs.curs → L-A2-S2-PP-CA-CC-CD

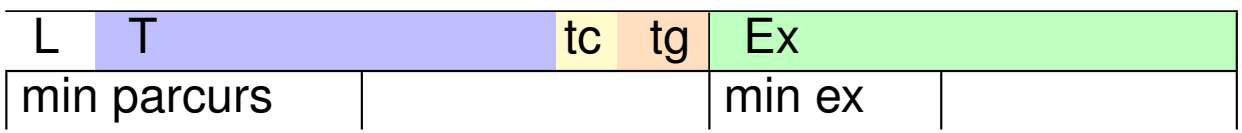
`https://acs.curs.pub.ro/2019/course/view.php?id=1027`

Elementele cursului sunt comune la seriile CA, CC și CD.

Notare

mai multe la `http://elf.cs.pub.ro/pp/20/regulament`

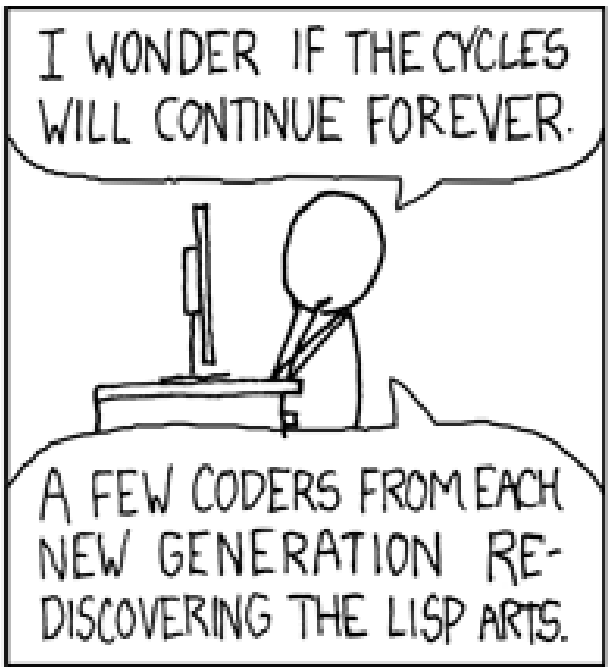
- Laborator: 1p ← cu bonusuri, dar maxim 1p total (cu extensie până la 1.5 pentru performanță susținută)
- Teme: 4p (3 × 1.33p) ← cu bonusuri, dar în limita a maxim 6p pe parcurs
- Teste la curs: 0.5p ← punctare pe parcurs, la curs
- Test din materia de laborator: 0.5p ← test grilă, de cunoaștere a limbajelor
- Examen: 4p ← limbaje + teorie

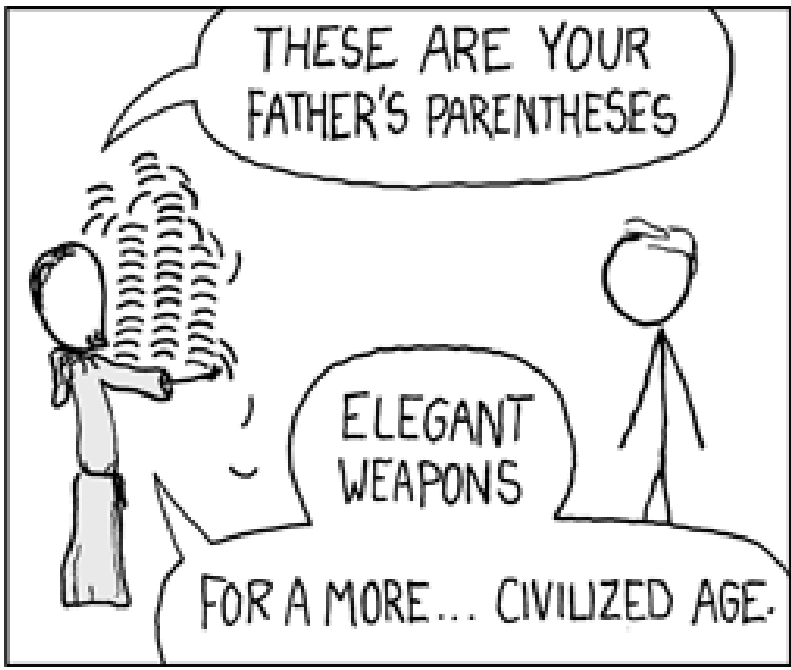


Introducere în Racket

Lisp cycles

[http://xkcd.com/297/]





[(CC) BY-NC Randall Munroe, xkcd.com]

Racket
din 1975

- funcțional
- dialect de Lisp
- totul este văzut ca o funcție
- constante – expresii neevaluate
- perechi / liste pentru structurarea datelor
- apeluri de funcții – liste de apelare, evaluate
- evaluare aplicativă, funcții stricte, cu anumite excepții

Paradigma de programare

Ce înseamnă paradigma de programare

Ce diferă între paradigme?

- diferă sintaxa

Ce înseamnă paradigma de programare

Ce diferă între paradigme?

- diferă sintaxa ← aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei.

Ce înseamnă paradigma de programare

Ce diferă între paradigme?

- diferă sintaxa ← aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei.
- diferă modul de construcție al expresiilor

Ce înseamnă paradigma de programare

Ce diferă între paradigme?

- diferă sintaxa ← aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei.
- diferă modul de construcție ← ce poate reprezenta o expresie, ce operatori putem aplica între expresii.

  al expresiilor
- diferă structura programului

Ce înseamnă paradigma de programare

Ce diferă între paradigme?

- diferă sintaxa ← aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei.
- diferă modul de construcție ← ce poate reprezenta o expresie, ce operatori putem aplica între expresii.

  al expresiilor
- diferă structura programului ← ce anume reprezintă programul.

Ce înseamnă paradigma de programare

Ce caracterizează o paradigmă?

- valorile de prim rang
- modul de construcție a programului
- modul de tipare al valorilor
- ordinea de evaluare (generare a valorilor)
- modul de legare al variabilelor (managementul valorilor)
- controlul execuției

· Paradigma de programare este dată de stilul fundamental de construcție al structurii și elementelor unui program.

Ce vom studia?
Conținutul cursului

1. Diverse perspective conceptuale asupra noțiunii de calculabilitate efectivă $\rightarrow$ modele de calculabilitate.

2. Influența perspectivei alese asupra procesului de modelare și rezolvare a problemelor $\rightarrow$ paradigme de programare.

3. Limbaje de programare aferente paradigmelor, cu accent pe aspectul comparativ.

Modele → paradigme → limbaje

Modele de calculabilitate

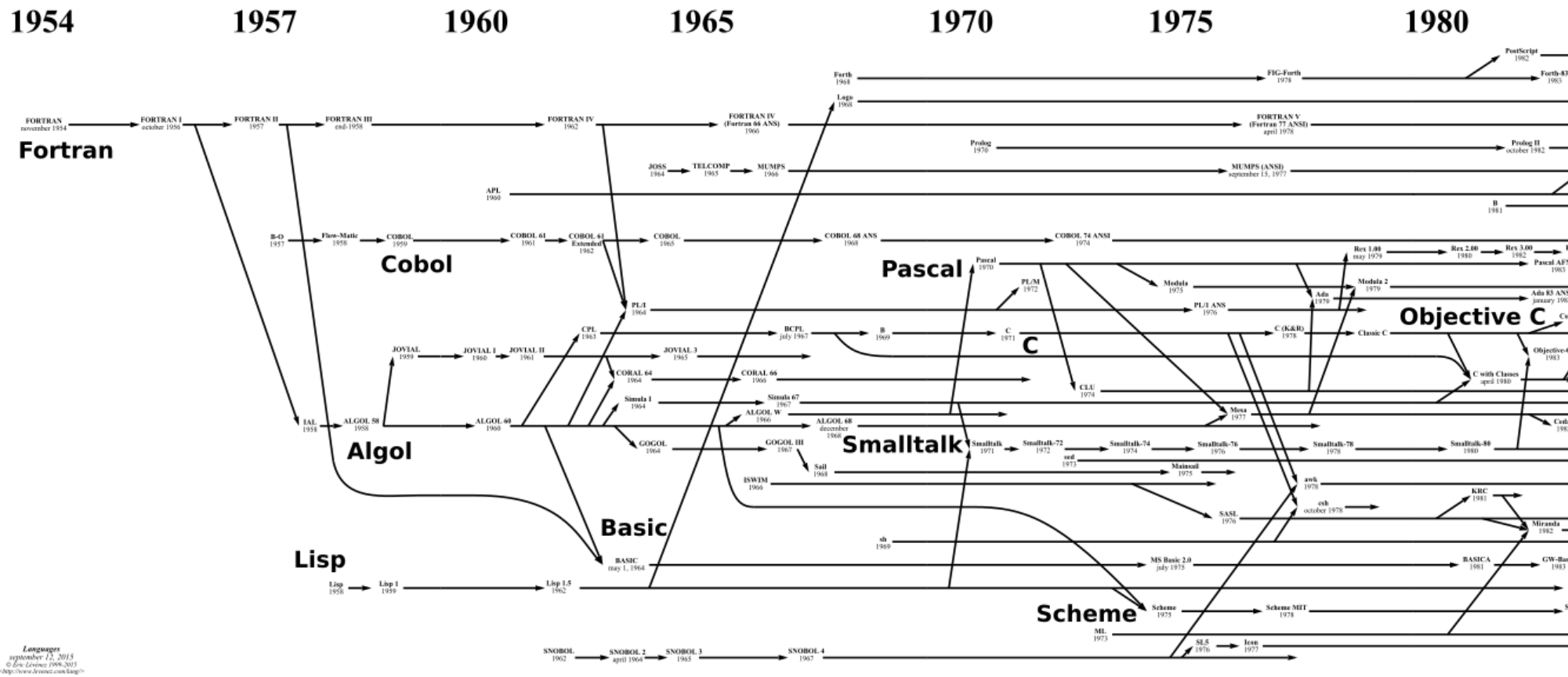
C, Pascal → procedural J, C++, Py → orientat-obiect	→ paradigma imperativă	→ Mașina Turing
Racket, Haskell	→ paradigma funcțională	→ Mașina λ
Prolog	→ paradigma logică	→ FOL + Resolution
CLIPS	→ paradigma asociativă	→ Mașina Markov

echivalente !

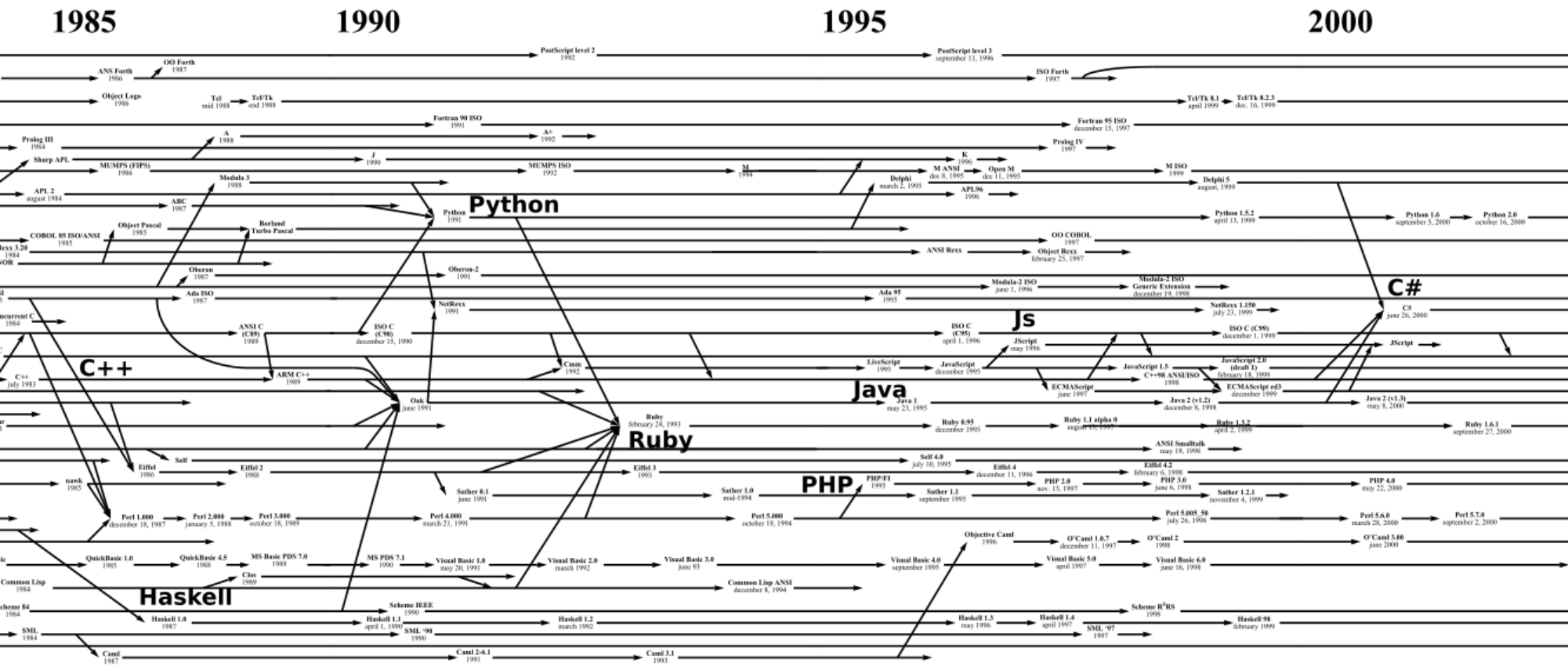
T | Teza Church-Turing: efectiv calculabil = Turing calculabil

Istoric: Paradigme și limbaje de programare

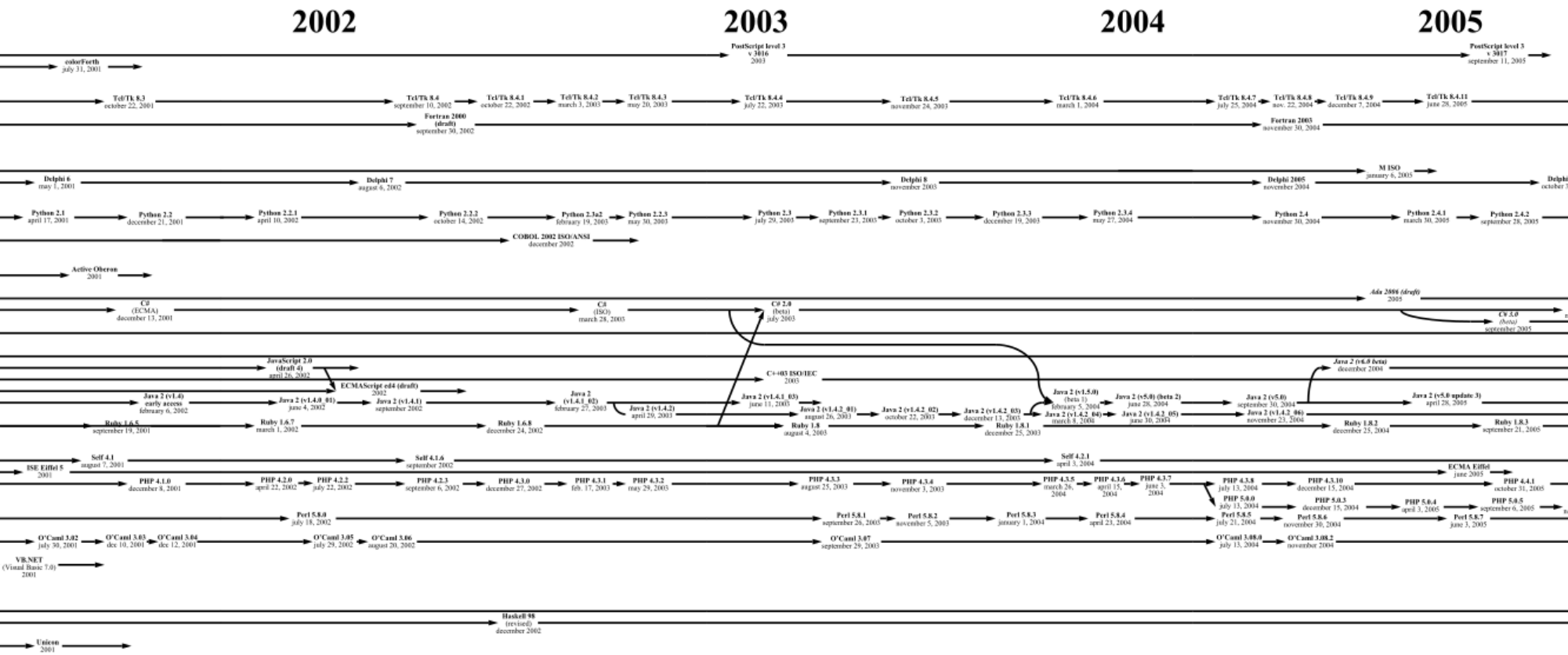
Istorie
1950-1975



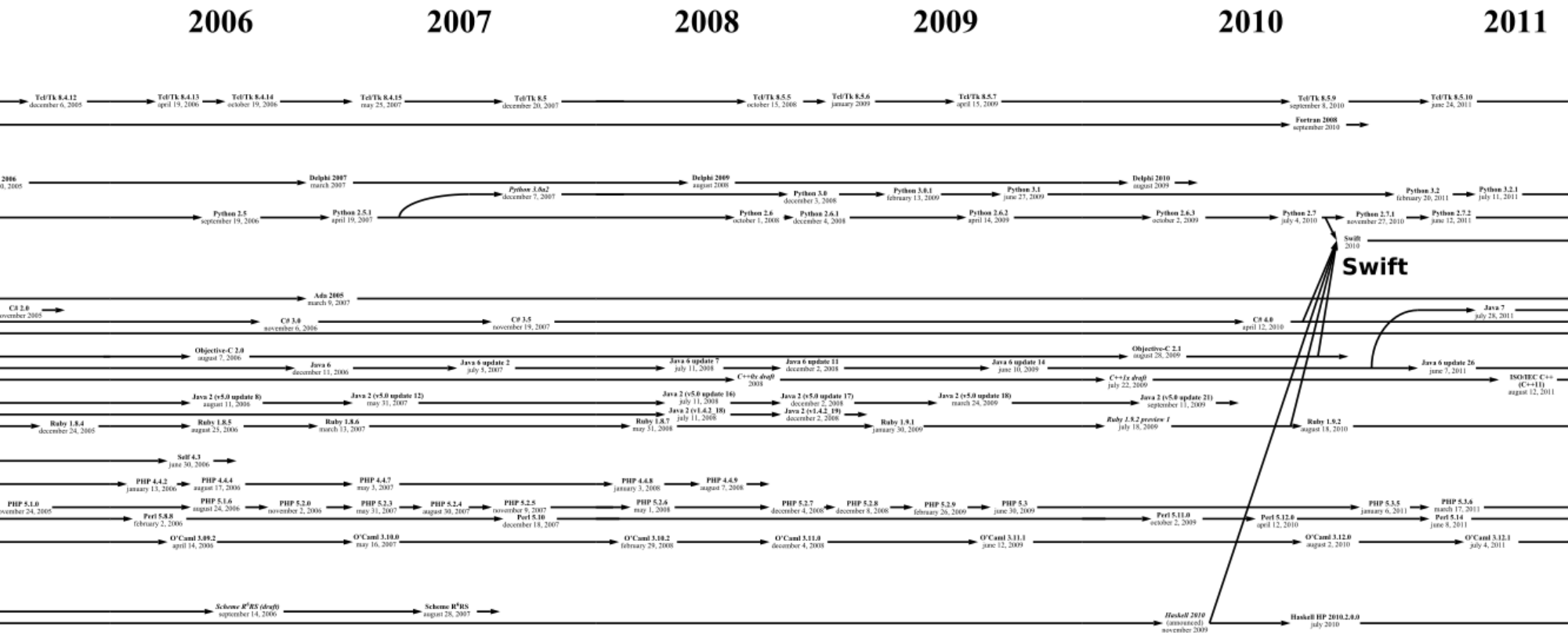
Istorie
1975-1995



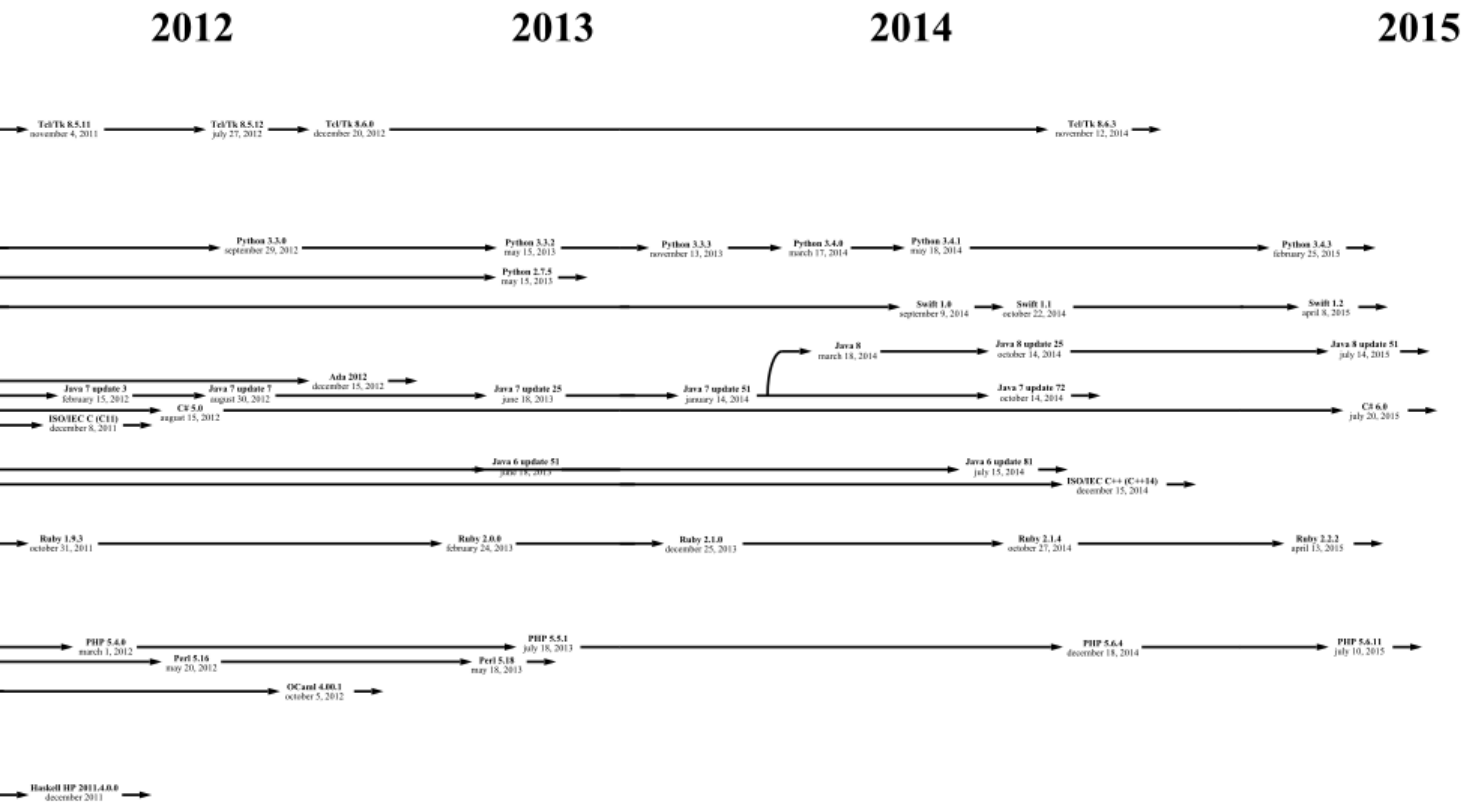
Istorie
1995-2002



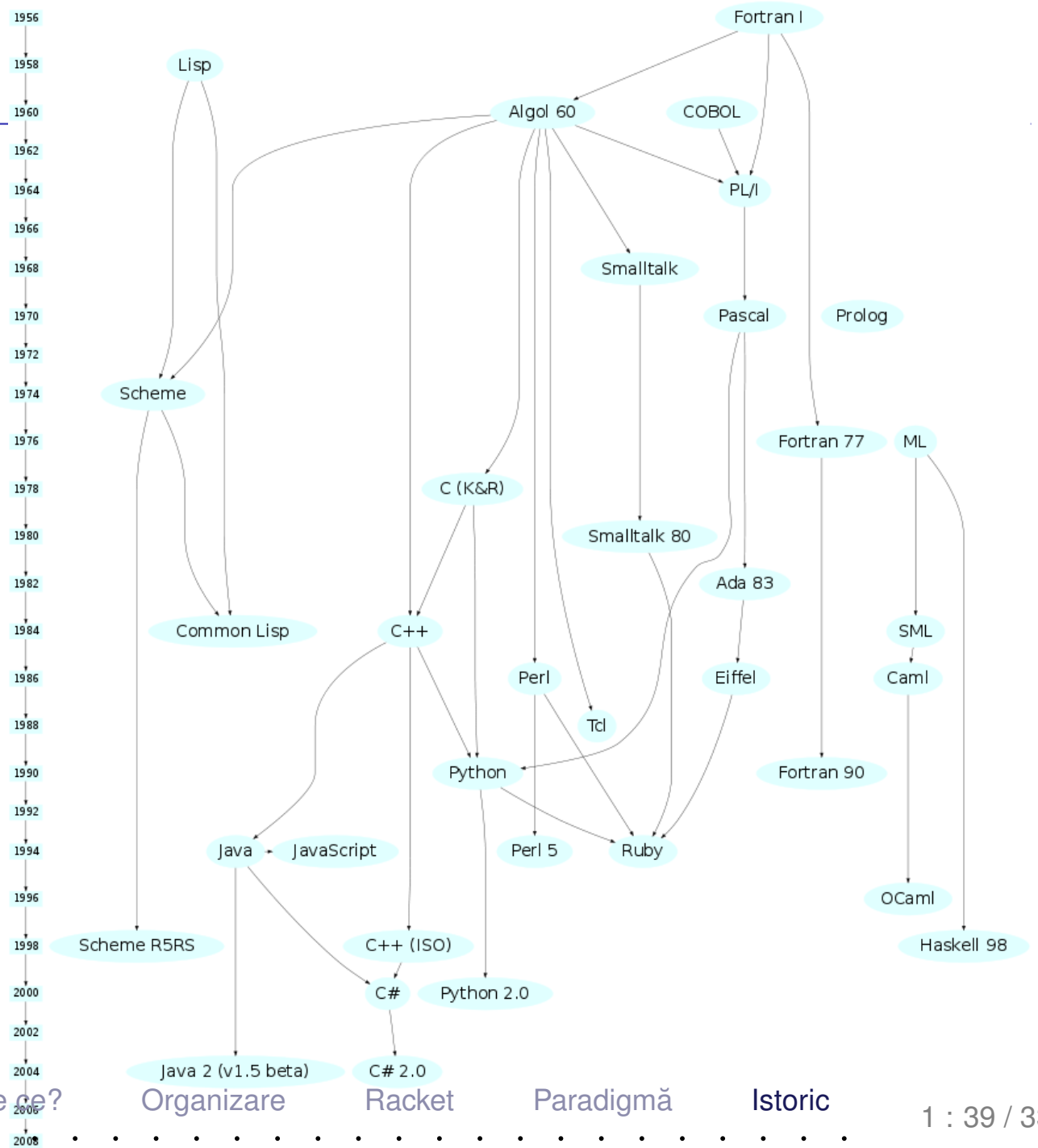
Istorie
2002-2006



Istorie
2006-2013



Istorie
’56-’04 pe scurt



Istorie
Resurse

- imagine navigabilă (slides precedente):

  [http://www.levenez.com/lang/]

- poster (până în 2004):

  [http://oreilly.com/pub/a/oreilly/news/languageposter_0504.html]

- arbore din slide precedent și arbore extins:

  [http://rigaux.org/language-study/diagram.html]

- Wikipedia:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Generational_list_of_programming_languages]

[https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_programming_languages]

[http://xkcd.com/859/]