

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Miha Zidar

Dostop do podatkov Svetovne banke v orodju Orange

DIPLOMSKO DELO
UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM RAČUNALNIŠTVO
IN INFORMATIKA

MENTOR: prof. dr. Blaž Zupan

Ljubljana, 2016

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .

Namesto te strani **vstavite** original izdane teme diplomskega dela s podpisom mentorja in dekana ter žigom fakultete, ki ga diplomant dvigne v študentskem referatu, preden odda izdelek v vezavo!

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Miha Zidar, z vpisno številko **63060317**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Dostop do podatkov Svetovne banke v orodju Orange

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom prof. dr. Blaža Zupana,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 21. avgust 2016

Podpis avtorja:

Zahvalil bi se mentorju, prof. dr. Blaža Zupana, za pomoč in usmerjanje med izdelavo diplomskega dela. Prav tako bi se za spodbudo zahvalil svojim staršem in prijateljem.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
1.1	Motivacija	2
1.2	Cilji in struktura diplomske naloge	2
2	Spletni viri indikatorjev drzav sveta	3
2.1	Podatki indikatorjev razvoja drzav	4
2.2	Tezave pri dostopu	11
2.3	Podatki podnebnih meritev	11
3	Knjiznica in gradniki za Orange	13
3.1	Knjiznica simple_wbd	14
3.2	api_wrapper	15
3.3	Graficni vmesnik	16
4	Uvod	17
4.1	Spletni viri	17
5	Sklepne ugotovitve	19

Povzetek

Naslov: Dostop do podatkov Svetovne banke v orodju Orange

Avtor: Miha Zidar

Program Orange je prosto dostopno orodje za podatkovno rudarjenje, s katerim lahko za namene analiz uporabimo različne podatkovne vire. Sam program Orange vsebuje lastne testne predpripravljene podatkovne vire, podobne vire si lahko pripravi in uvozi tudi uporabnik sam, ali pa uporabi katerega od že obstoječih dodatkov za uvoz podatkov. Za namen naloge smo izdelali dodatek Orange data sets (ODS), s katerim je mogoče prebrati podatke s prosto dostopnega programskega vmesnika (API) Svetovne banke (SB). Trenutno Svetovna banka omogoča uporabo starih različnih API-jev (gospodarski indikatorji (time-series), projekti SB, finančni in klimatski podatki). Dodatek ODS je namenjen lažjemu branju in pretvorbi podatkov indikatorjev in klimatskih podatkov. S tem bo uporabnikom programa Orange omogočena enostavnejša uporaba velikega števila podatkov iz omenjenih dveh programskih vmesnikov.

Ključne besede: Podatkovno rudarjenje, programski vmesnik, svetovna banka, gospodarski indikatorji, podnebni podatki, Orange.

Abstract

Title: Access to World bank data with Orange

Author: Miha Zidar

Orange is an open source data-mining software, capable of using multiple sources for data analysis. There are a few test data sample already present in Orange, and the user can import their own data sets with use of one of Orange input widgets. For this thesis we created a new widget "Orange data sets" for accessing free data from World bank application program interface (API). The World bank exposes four different data APIs; indicator, project, finance and climate. Our Orange data sets widget will be able to read data from the indicators and climate APIs.

Key words: Data mining, API, World bank, indicators, climate, Orange.

Poglavje 1

Uvod

Na svetovnem spletu je dosegljivih vedno več prosto dostopnih programskih vmesnikov (API, ang. application programming interface). Ti vmesniki omogočajo dostop do zelo raznolikih baz podatkov. Nekateri primeri baz so sezname stopnje ogroženosti živali po državah ¹, nasini podatki meritev in slike vesolja ², seznam knjig z ocenami in povezavami med uporabniki ³, zgodovina meteoroloških meritev, ⁴, razni indikatorji stopenj razvoja držav ⁵.

Programski vmesniki so oblikovani tako, da je omogočena raznolika uporaba podatkov iz podatkovnih baz. To pa ima tudi slabost, ki je v tem, da je podatke potrebno predhodno obdelati za vsak namen posebej. Tako bi na primer moral vsak uporabnik programa Orange podatke predhodno pretvoriti v obliko, primerno za njegovo konkretno analizo.

¹<http://apiv3.iucnredlist.org/api/v3/docs>

²<https://api.nasa.gov/>

³<https://www.goodreads.com/api>

⁴<http://climatedataapi.worldbank.org/>

⁵<http://api.worldbank.org/>

1.1 Motivacija

Povezava programskega vmesnika in orodja za analizo podatkov je pogosto prezapletena za navadnega uporabnika. Z dodatkom ODS zelimo podatke programske vmesnika Svetovne banke spraviti v obliko, primerno za nadaljno uporabo v orodju Orange. Ta dodatek bi pomagal združiti programe za obdelavo podatkov in prosto dostopnih baz podatkov. S tem dobimo enostavnejši dostop do podatkov iz prek 16.000 indikatorjev in stevilnik klimatskih meritev, s čimer bomo lažje analizirali in iskali morebitne zakonitosti med podatki. V kolikor bi imeli en sam ustrezen dodatek (add-on) za dostop do podatkov programskega vmesnika Svetovne banke, bi poenostavili posodabljanje in vzdrževanje kode v primeru sprememb programskega vmesnika za vse uporabnike istega orodja hkrati. S tem odpravimo potrebo, da bi moral vsak uporabnik sam skrbeti za uskladitvene posodobitve.

1.2 Cilji in struktura diplomske naloge

Cilj diplomske naloge je izdelati knjižnico za uporabo programskega vmesnika Svetovne banke ter izdelati dodatek za program Orange, ki s pomočjo omenjene knjižnice omogoča uporabniku dostop do podatkov SB preko grafičnega vmesnika.

V drugem poglavju diplomskega dela predstavimo spletne vire indikatorjev držav sveta. Nato bomo podrobneje opisali programski vmesnik za dostop do podatkov Svetovne banke (API SB). V četrtem poglavju sledi predstavitev knjižnice in gradnikov za Orange in nato se konkretni primeri uporabe. Na koncu bomo popisali opravljeno delo, navedli vire kode in opisali nadaljne možnosti nadgradnje dodatka.

Poglavje 2

Spletni viri indikatorjev držav sveta

Na spletu je mnogo prosto dostopnih virov oz. baz podatkov. Ti imajo programske vmesnike, ki omogočajo dostop do raznovrstnih podatkov, kot so npr. sezname stopnje ogroženosti živali po državah ¹, Nasini podatki meritev in slike vesolja ² seznam knjig z ocenami in povezavami med uporabniki ³, zgodovina meteoroloških meritev ⁴, razni indikatorji stopnje razvoja držav ⁵.

Pri nalogi smo se osredotočili na dva programska vmesnika za dostop podatkov Svetovne banke, to sta zgodovina meteoroloških meritev ⁴ in razni indikatorji stopnje razvoja držav ⁵. Za podatkovno bazo Svetovno banko smo se odločili, ker združuje in na enovit način predstavi podatke iz več različnih virov. Podatkovni viri za indikatorje stopnje razvoja držav so:

- World Development Indicators,
- Global Development Finance,
- African development Indicators,

¹<http://apiv3.iucnredlist.org/api/v3/docs>

²<https://api.nasa.gov/>

³<https://www.goodreads.com/api>

⁴<http://climatedataapi.worldbank.org/>

⁵<http://api.worldbank.org/>

- Doing Business,
- Enterprise Surveys,
- Millennium Development Goals,
- Education Statistics,
- Gender Statistics,
- Health and Nutrition Statistics,
- IDA Results Measurement System.

Podatkovni viri za klimatske meritve so pridobljeni s svetovnih meteoroloških postaj.

Svetovna banka omogoča dostop do podatkov je prek vmesnika REST, ki ponuja veliko možnosti za iskanje in presejanje rezultatov. Pri vsaki REST poizvedbi lahko določimo željeno obliko odgovora. Za poizvedbe o informacijah indikatorjev sta na voljo obliki XML in JSON. Programski vmesnik meteoroloških meritev pa ponuja samo obliko JSON. Za konsistentnost in lažjo berljivost smo na obeh vmesnikih uporabili obliko JSON.

2.1 Podatki indikatorjev razvoja držav

Programski vmesnik indikatorjev razvoja držav Svetovne banke omogoča dostop do podatkov od prek 16.000 raznih indikatorjev. Podatki indikatorjev so merjeni od leta 1960 dalje v mesečnem, cetrletnem ali letnem intervalu. Poleg podatkov indikatorjev nam ta programski vmesni omogoča tudi dostop do večine metapodatkov s katerimi lahko presejamo in natančneje določimo naslovo poizvedbo. Te seznami metapodatkov so:

- viri podatkov in njihovi opisi (Catalog Source Queries ⁶),

⁶<http://api.worldbank.org/sources>

- seznam drzav in regij z identifikatorji (Country Queries ⁷),
- razdelitev visin dohodkov z identifikatorji (Income Level Queries ⁸),
- seznam vseh indikatorjev (Indicator Queries ⁹),
- seznam tipov posojil (Lending Type Queries ¹⁰),
- seznam tem (Topics ¹¹).

Za dostop do podatkov posameznega indikatorja, potrebujemo identifikator indikatorja s seznama vseh indikatorjev⁹ in kodo ene ali vec drzav oziroma regij s seznama drzav⁷. Privzeta vrednost za kolicino podatkov na stran je 50, Zgornja meja pa ni strogo dolocena, vendar je odvisna od velikosti odgovora. Ugotovili smo tudi da se zanesljivost programskega vmesnika manjsa z vecjo kolicino podatkov na stran. V nasem programu smo se omejili na 1000 podatkov na stran, ki se je izkazalo za uporabno razmerje med hitrostjo in zanesljivostjo prenosa. Vsi sezname in metapodatki, ki so na voljo s programskim vmesnikom indikatorjev razvoja imajo enako osnovno obliko (Primer 1).

2.1.1 Opis seznama indikatorjev

Programski vmesnik Svetovne banke za indikatorje razvoja nam ponuja seznam vseh indikatorjev⁹ z imeni, opisi, in identifikatorji (Primer 2). Programski vmesnik nam tudi omogoca presejanje podatkov glede na vir podatkov indikatorja (source).

naslovu <http://api.worldbank.org/indicators>.

Primer

⁷<http://api.worldbank.org/countries>

⁸<http://api.worldbank.org/incomeLevels>

⁹<http://api.worldbank.org/indicators>

¹⁰<http://api.worldbank.org/lendingTypes>

¹¹<http://api.worldbank.org/topics>

```
[
  {
    "page": 4,
    "pages": 137,
    "per_page": "50",
    "total": 6831
  },
  [
    {<podatki>},
    ...
  ]
]
```

Primer 1: Osnovna oblika odgovora programskega vmesnika Svetovne banke v obliki JSON, ob veljavni poizvedbi. Prvi element opisuje kolicino dobljenih in vseh podatkov, drugi element pa vsebuje s stranjo in številom podatkov na stran določeni izsek celotnih podatkov.


```
{
  "id": "1.0.HCount.2.5 usd",
  "name": "Poverty Headcount (\$2.50 a day)",
  "source": {
    "id": "37",
    "value": "LAC Equity Lab"
  },
  "sourceNote": "The poverty headcount index measures
                  the proportion of the population
                  with daily per capita income (in
                  2005 PPP) below the poverty line.",
  "sourceOrganization": "LAC Equity Lab tabulations
                          of SEDLAC (CEDLAS and the
                          World Bank).",
  "topics": [
    {
      "id": "11",
      "value": "Poverty "
    }
  ]
}
```

Primer 2: Podatki indikatorja stopnja revscine pri dohodku 2,5 dolarja na dan ("Poverty Headcount (\$2.50 a day)") v obliki JSON.

2.1.2 Opis programskega vmesnika drzav

Seznam kod drzav in regij se nahaja na naslovu <http://api.worldbank.org/countries>.

Primer

Kode drzav, ki jih lahko uporabimo v poizvedbah, ustrezajo standardu ISO 3166-1 ¹² alpha-2 ali ISO 3166-1 alpha-3. Poleg tega gornji seznam drzav vsebuje tudi dodatne kode za agregate, kot so: - regije - skupine drzav po visini dohodka - nekatere izjeme drzav, kot je trenutno Kosovo.

2.1.3 Dostop do podatkov indikatorjev

Dostop do podatkov posameznega indikatorja je mogoč na naslovu <http://api.worldbank.org/c> kjer je:

- `country_list`; z podpicjem locen seznam kod drzav, ki jih dobimo v polju `"id"` ali `"iso2Code"` v zgoraj opisanem seznamu drzav, - `indicator_id`; identifikacijska koda (id) indikatorja.

note: API omogoča dostop do podatkov večih drzav hkrati. `švn;usa;...` ali pa z `"all"`

Vmesnik indikatorjev SB omogoča poizvedbe z naslednjimi parametri:

- `MRV` (most rescent value) - nekaj zadnjih meritev
- `frequency` - pogostost vzorčenja (letno, cetrletno, mesечно)
- `gapfill` - manjkajoče vrednosti prejsnjih meritev
- `date` - datum ali obdobje
- `page` - stran
- `per_page` - število elementov na stran

¹²http://www.iso.org/iso/country_codes.htm

```
{
  "id": "ABW",
  "iso2Code": "AW",
  "name": "Aruba",
  "region": {
    "id": "LCN",
    "value": "Latin America & Caribbean"
  },
  "adminregion": {
    "id": "",
    "value": ""
  },
  "incomeLevel": {
    "id": "HIC",
    "value": "High income"
  },
  "lendingType": {
    "id": "LNX",
    "value": "Not classified"
  },
  "capitalCity": "Oranjestad",
  "longitude": "-70.0167",
  "latitude": "12.5167"
},
```

Primer 3: Izsek podatkov veljavne poizvedbe drzav v obliki JSON.

```
{
  "indicator": {
    "id": "SP.POP.TOTL",
    "value": "Population , total"
  },
  "country": {
    "id": "IL",
    "value": "Israel"
  },
  "value": "6289000",
  "decimal": "0",
  "date": "2000"
}
```

Primer 4: Podatki za indikator SP.POP.TOTL (populacija drzave) za Izrael leta 2000.

2.2 Tezave pri dostopu

Tezave pri uporabi SB API-ja lahko razdelimo v dve skupini. Prva skupino sestavljajo tezave pri dokumentaciji in z manjkajocimi podatki, drugo pa napake v samih pridobljenih podatkih.

Tezave prve skupine:

- ob posodabljanju spletne strani SB se izgubijo posamezne povezave do primerov, dokumentacije in opisov API-ja,
- nepopolna dokumentacija:
 - polje za datum je opisano, vendar ni dokumentirano, kaksne so vse mozne vrednosti,
 - delovanje polj za obdobje (date), zadnje vrednosti (mrv) in za manjkajoce vrednosti (gapfill) ni ustrezno opisano.

Tezave druge skupine:

- manjkajoci identifikatoriji za polja na posameznih indikatorjih (primer je manjkajoca vrednost v polju id drzave),
- datum vsebuje nakljucne vrednosti ("last known value", "2001 - 2015", "2040"),
- zgornja meja stevila izbranih lokacij na 250 ni navedena,
- nemogoce je ugotoviti pogostost vzorcenja indikatorja (frequency).

2.3 Podatki podnebnih meritev

Programski vmesnik SB za podnebne podatke, omogoca dostop do podatkov napovednih modelov in zgodovinskih meritev meteoroloskih postaj. V tej diplomski nalogi smo se odlocili uporabiti le podatke zgodovinskih meritev, zato da lahko z njimi uporabnik programa Orange naredi svoje napovedne modele.

Za razliko od uporabe programskega vmesnika indikatorjev, lahko pri tem programskem vmesniku uporabljamo veljavne ISO 3166-1 alpha-2 ali ISO 3166-1 alpha-3 kode drzav, ali pa številski identifikator (TODO link) vodotocnega območja.

Ta programski vmesnik nam omogoča dostop do podatkov o povprečnih temperaturah in padavinah, v časovnih obdobjih enega leta, desetletja ali mesečna povprečja skozi vsa leta meritev.

2.3.1 Dostop do podatkov podnebnih meritev

Dostop do podatkov podnebnih meritev je mogoč na naslovu <http://climatedataapi.worldbank.org> je:

- loc_type; vrsta identifikatorja območja ("basin" za vodotocno območje, "country" za državo), - data_type; vrsta meritev ("pr" za padavine, "tas" za temperature), - interval; vrsta meritvenega obdobja ("month" za mesečno, "year" za letno in "decade" za desetletno), - location; identifikator države ali vodotocnega območja.

Izsek podatkov (primer za mesečno povprečje količine padavin za Slovenijo): <http://climatedataapi.worldbank.org/climateweb/rest/v1/country/cru/pr/month/SVI>

```
{
  "month": 0,
  "data": 68.93643
},
{
  "month": 1,
  "data": 64.23069
},
{
  "month": 2,
  "data": 81.098724
},
...
```

Poglavje 3

Knjiznica in gradniki za Orange

V okviru diplomske naloge smo razvili tri locene komponente za programerje in končne uporabnike programa Orange.

Prva komponenta je programska knjižnica `simple_wbd`, ki omogoča enostaven dostop do programskega vmesnika indikatorjev in klimatskih podatkov Svetovne banke. Ta knjižnica je narejena s čim manj odvisnosti in je namenjena splošni uporabi v python programih. Poudarka pri zasnovi knjižnice `simple_wbd` sta predvsem enostavnost razširitve in zanesljivost. Ta cilja dosežemo z mehanizmom za vključevanje lastne kode v komponente knjižnice in mehanizmi za popravljanje ali odstranjevanje pokvarjenih podatkov.

Drugi sestavni del je razširitev knjižnice `simple_wbd` s funkcionalnostmi, potrebnimi za lažje delo v programu Orange. To predvsem zavzema pretvorbo pridobljenih podatkov v Orange in numpy tabele. Ta sklop je namenjen skriptnemu delu s programom Orange in je dostopen kot `api_wrapper` python modul.

Tretji sestavni del je grafični vmesnik za uporabo `api_wrapper` modula. Namen grafičnega vmesnika je omogočiti ne-programerjem dostop do podatkov programskega vmesnika Svetovne banke znotraj programa Orange za namen obdelave, analize in iskanja zakonitosti med podatki.

3.1 Knjiznica `simple_wbd`

Knjiznica `simple_wbd` programerjem olajša dostop do podatkov programskega vmesnika Svetovne banke. Glavna lastnost te knjiznice je združevanje večjega števila zahtev po podatkih in enostavna predstavitev dobljenih podatkov. Druga lastnost je pretvorba podatkov iz več dimenzij v dvodimenzionalno polje, primerno za uporabo v programu Orange. Glavna vmesnika te knjiznice sta `IndicatorAPI` in `ClimateAPI`. Prvi omogoča pridobivanje podatkov iz programskega vmesnika indikatorjev Svetovne banke, drugi pa s programskega vmesnika podnebnih meritev.

3.1.1 Pomocnik `IndicatorAPI`

`IndicatorAPI` je razred namenjen pridobivanju podatkov indikatorjev razvoja. Ker ima programski vmesnik Svetovne banke omejitve koliko podatkov lahko prenesemo z eno poizvedbo, nam ta razred združuje rezultate vseh poizvedb, ki so potrebne za prenos celotne zahteve. To poskrbi tako da se po prvi poizvedbi sprehodi čez število preostalih strani (ref na `basic response`) ki so na voljo.

Poleg tega da skrbi za prenos vseh strani podatkov, tudi beleži število narejenih in število potrebnih poizvedb za celoten prenos. Do teh števil lahko dostopamo z drugih niti in jih uporabimo za prikaz napredka in preostalega časa do prenosa celotne zahteve.

Glavne metode ki jih ponuja `IndicatorAPI` razred so:

- `get_indicators` - vrne seznam vseh možnih indikatorjev z imeni, opisi in identifikatorji,
- `get_countries` - vrne seznam držav in regij z kodami in metapodatki,
- `get_dataset` - vrne razred (`IndicatorDataset`) ki vsebuje vse podatke z poizvedbe in metode za oblikovanje predstavitve podatkov: `api_responses`, `as_list`, `as_dict`.

Vrednosti teh podatkov so določene z državo, časovno komponento, in identifikatorjem indikatorja. Te podatke lahko predstavimo na dva glavna načina:

- kot gnezdeni slovar, kjer je na prvem nivoju ime indikatorja, na drugem država, in na tretjem nivoju časovna komponenta.

- Kot dvo-dimenzionalno polje, kjer imamo v vrsticah eno oznako, v stolpcih pa kartezicni produkt ostalih dveh. ponujene možnosti so: - vrstice = država, stolpci = čas x indikator - vrstice = čas, stolpci = država x indikator

Indicator

3.1.2 Pomcnik ClimateAPI

IndicatorAPI je

3.2 api_wrapper

razširitev simple wbd vmesnikov z dedovanjem pravega dataset razreda.

```
class ClimateDataset(simple`wbd.ClimateDataset):
```

```
    def as`numpy(self):
        raise NotImplemented()
```

```
    def as`orange`table(self):
        raise NotImplemented()
```

```
class ClimateAPI(simple`wbd.ClimateAPI):
```

```
    def ``init``(self):
        super().``init``(ClimateDataset)
```

3.3 Graficni vmesnik

- Lazja uporaba. - Vecja preglednost, - lazje iskanje (text search filter)

Poglavje 4

Uvod

uporaba: slike orange uporabe

4.1 Spletni viri

CCCCC

Poglavje 5

Sklepne ugotovitve

prikazuje slika 5.1.



Slika 5.1: Rainbow dash

Literatura

- [1] Jure Dimec (2002), Medjezično iskanje dokumentov
<http://clir.craynaud.com/clir/MEDJEZICNOISKANJEDOKUMENTOV.pdf>
- [2] (Avgust, 2013) OpenGL Overview
<http://www.opengl.org/about/>
- [3] (Junij, 2013) Direct3D
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/hh309466\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/hh309466(v=vs.85).aspx)
- [4] (Avgust, 2013) Android
<http://www.android.com/>
- [5] (Avgust, 2013) iOS
<http://www.apple.com/ios/>
- [6] (Avgust, 2013) Windows Phone
<http://developer.windowsphone.com/en-us>
- [7] (Junij, 2013) ANGLE
<https://code.google.com/p/angleproject/>
- [8] (Avgust, 2013) Firefox OS
<http://www.mozilla.org/en-US/firefox/os/>
- [9] (Avgust, 2013) Ubuntu for phones
<http://www.ubuntu.com/phone>

- [10] (Avgust, 2013) Sailfish OS
<https://sailfishos.org/>
- [11] (Avgust, 2013) Raspberry Pi FAQ
<http://www.raspberrypi.org/faqs>
- [12] (Avgust, 2013) Beagle Bone
<http://beagleboard.org/bone>
- [13] (Avgust, 2013) HTML Canvas 2D Context
<http://www.w3.org/wiki/HTML/Elements/canvas>
- [14] (Avgust, 2013) OpenGL ES 2.0 for the Web
<http://www.khronos.org/webgl/>
- [15] Vladimir Vukićević (November, 2007) Canvas 3D: GL power, web-style
<http://blog.vlad1.com/2007/11/26/canvas-3d-gl-power-web-style/>
- [16] (Avgust, 2013) SoundJS
<http://www.createjs.com/#!/SoundJS>
- [17] Michael Mahemoff (Junij, 2011), HTML5 vs Native: The Mobile App Debate
<http://www.html5rocks.com/en/mobile/nativedebate/>
- [18] (Avgust, 2013) V8-GL
<https://github.com/philogb/v8-gl>
- [19] (Avgust, 2013) LeechyJS
<http://martens.ms/lycheeJS/>
- [20] (Avgust, 2013) Xamarin
<http://xamarin.com/>
- [21] (Avgust, 2013) LibGDX
<http://libgdx.badlogicgames.com/>

-
- [22] (Februar, 2013) IKVM.NET
<http://www.ikvm.net/>
- [23] (Avgust, 2013) PlayN
<http://code.google.com/p/playn/>
- [24] (Avgust, 2013) Unity - Game engine, tools and mulitplatform
<http://unity3d.com/unity/>
- [25] (Avgust, 2013) Haxe Documentation
<http://haxe.org/>
- [26] (Avgust, 2013) Gameplay Overview
<http://www.gameplay3d.org/>
- [27] (Avgust, 2013) OGRE - Open Source 3D Graphics Engine
<http://www.ogre3d.org>
- [28] (Avgust, 2013) Marmalade
<http://www.madewithmarmalade.com/>
- [29] (Avgust, 2013) Adobe Flash
<http://www.adobe.com/products/flash.html>
- [30] (Avgust, 2013) asm.js
<http://asmjs.org/>
- [31] (Avgust, 2013) What is CUDA
<https://developer.nvidia.com/what-cuda>
- [32] Jonah Alben (Julij, 2013), CUDA na mobilnih napravah
<http://blogs.nvidia.com/blog/2013/07/24/kepler-to-mobile/>
- [33] (Avgust, 2013) The open standard for parallel programming of heterogeneous systems
<http://www.khronos.org/opencv/>

[34] (Avgust, 2013) AccelerEyes

<http://www.accelereyes.com/products/mobile>

[35] (Julij, 2013) Compute Shader Overview

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff476331%28v=VS.85%29.aspx>

[36] (Avgust, 2013) LWJGL Lightweight Java Game Library

<http://www.lwjgl.org/>