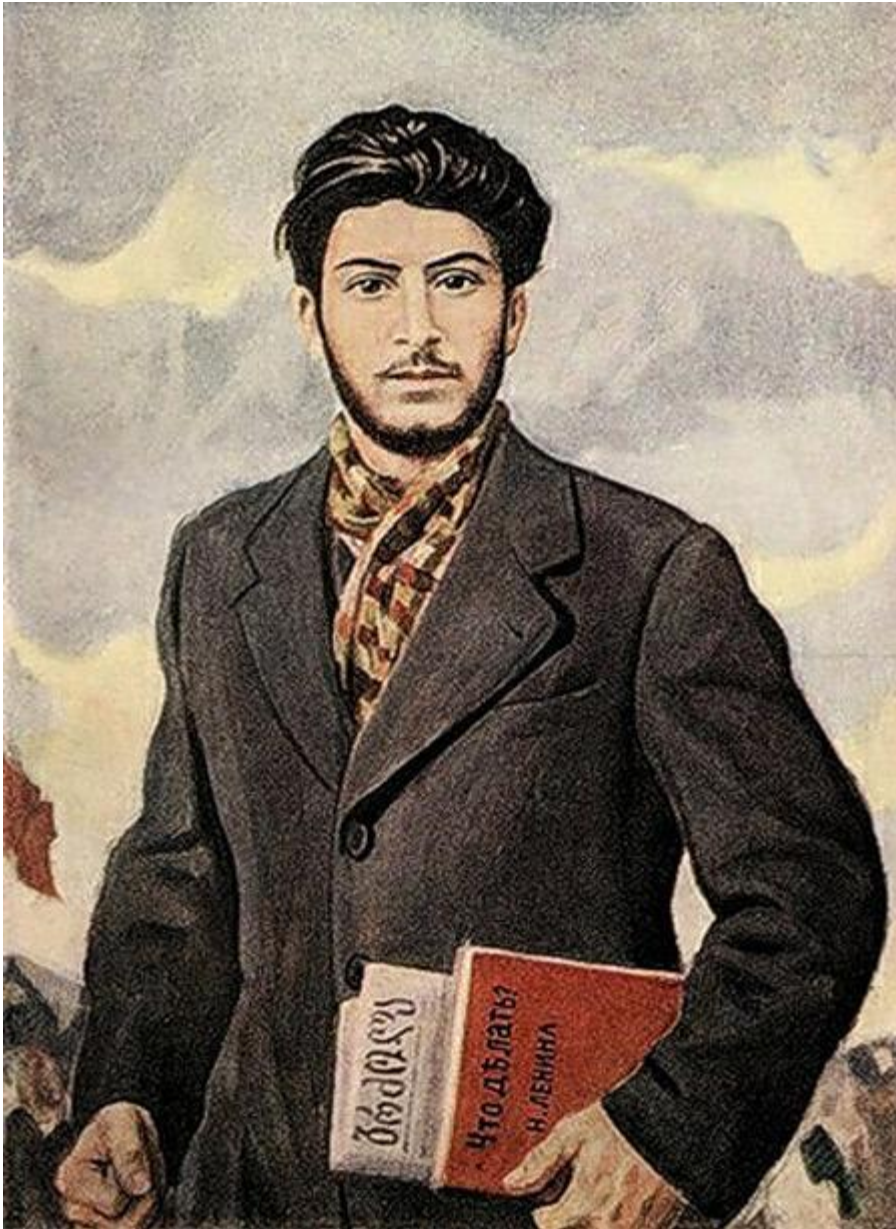


РЕФОРМА ОБРАЗОВАЊА
У РАЧУНАРСКИМ НАУКАМА И
ИНФОРМАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА
НОВА РАЗВОЈНА ШАНСА СРПСКЕ
ПРИВРЕДЕ

Проф. др Божидар Раденковић

boza@krivak.rs



Иосиф Виссарионович из студентских дана, око 1900.
Картина: Ираклија Тоидз, [извор](#).



Садржај

Увод

Анализа ИТ тржишта, образовања и запошљавања у Србији и свету

Приоритети развоја информационих технологија до 2020.
и развојне шансе за Србију

Предлози за унапређење ИТ образовања и предузетништва у Србији

Закључак

Увод



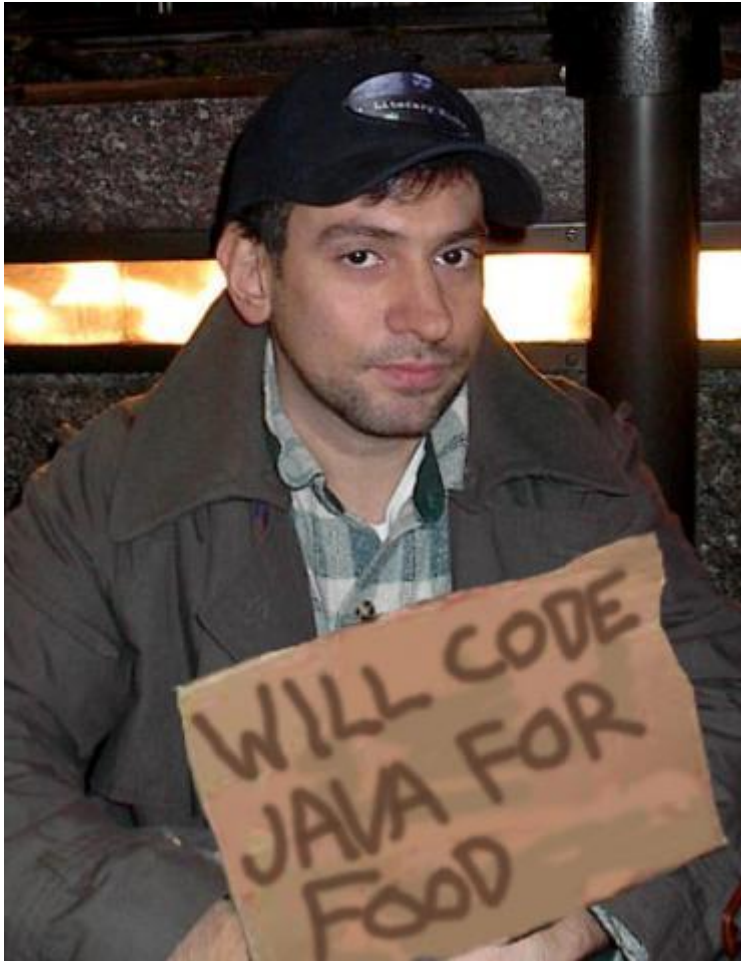
Ниједан капиталиста сигурно никада не би пристао на потпуно укидање незапослености, на укидање резервне армије незапослених чија је улога да врши притисак на тржиште рада, како би се обезбедио доток јефтине радне снаге.

...

Све би било другачије кад би се читава техничка интелигенција могла једним потезом духовно одвојити од капиталистичког света. Али то је утопија. Да ли би се многи из редова техничке интелигенције усудили да се одвоје од буржоаског света и приону на посао реконструкције друштва?

МАЊАК НЕЗАПОСЛЕНИХ НА БИРОИМА РАДА

значајан проблем савременог либералног капитализма



Развојем социјалне државе у ЕУ и САД смањена је незапосленост, што је утицало на повећање плата и смањивање профита.

Улагање у образовање будућих незапослених за бирое рада је скупо и дуготрајно. Велика глобална предузећа су се определила за јефтиније решење: притисак на државну администрацију која ће попуњавати места на бироима рада и смањивати цену радне снаге, генерисањем криза у земаљама у развоју и имиграцијом њиховог најобразованијег становништва.

Главни задатак имиграната је да буду образовани, незапослени, способни за рад, примају социјалну помоћ или раде за мању накнаду и тиме смањују цену рада на тржишту радне снаге развијених земаља.

Пример: Избегличка криза у ЕУ 2015.

Неопходност повратка планској економији у ИТ истраживању и образовању



Chinese Government Explains Economic Change with Cartoons.

Xi Jinping има докторат из марксистичке филозофије и идеолошког образовања.



Кина улаже 2.5% GDP у истраживања
Резултати истраживања учествују у 60% GDP.
Извор: [China's 13th Five-Year Plan](#)

Глобална ИТ предузећа су много улагала у истраживања и развој, а мало у образовање. Последица је да за примену већ развијених технологија недостаје ИТ стручњака у обиму вишегодишњег капацитета свих високошколских установа у свету.

У условима, када је извесно да неће бити незапослених, ИТ стручњаци постижу знатно веће зараде, које у неким случајевима постају нереалне.

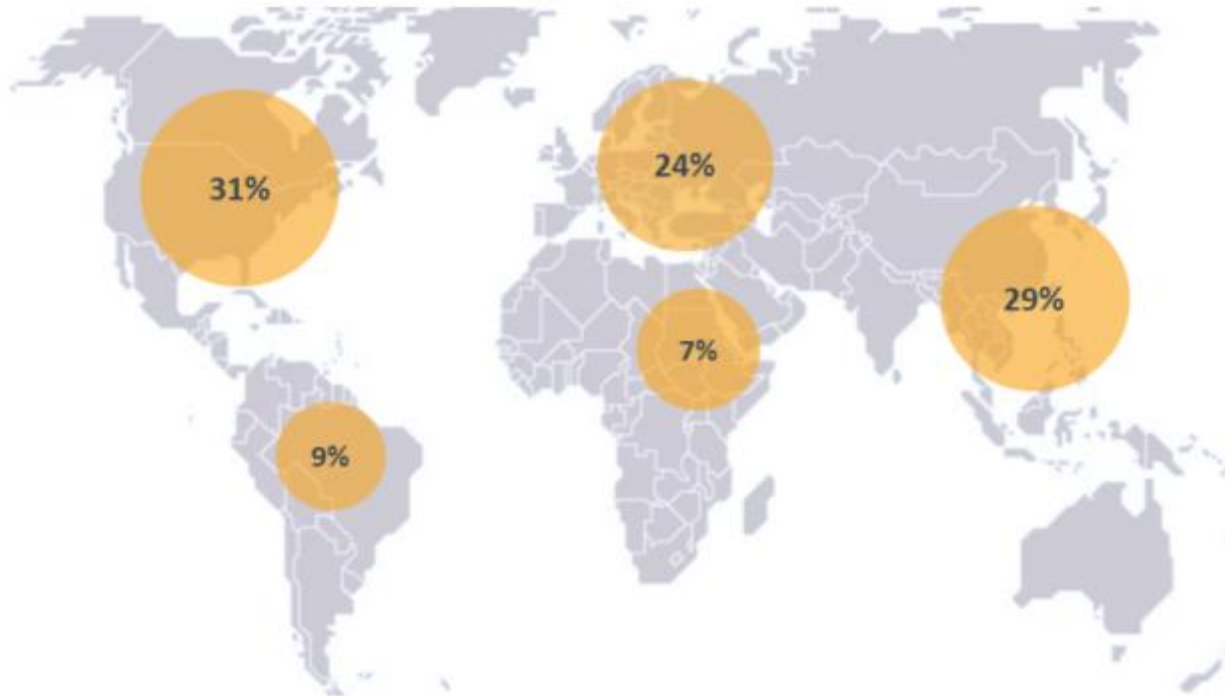
Глобална предузећа премештају пословање у земље где су цене радне снаге и трошкови пословања нижи. Србија у том смислу има предности, обзиром да има културу, образовни систем и радне навике приближне онима у ЕУ, а знатно ниже зараде.

У Србији би озбиљним планирањем, посебно у ИТ образовању и подстицањем предузетништва, ова развојна шанса, која већ сада даје резултат, могла да се искористи. Кина је пажљивим планирањем ИТ истраживања и образовања ову развојну шансу максимално искористила.

Анализа глобалног ИТ тржишта,
улагања у истраживања и развој,
образовање и запошљавање

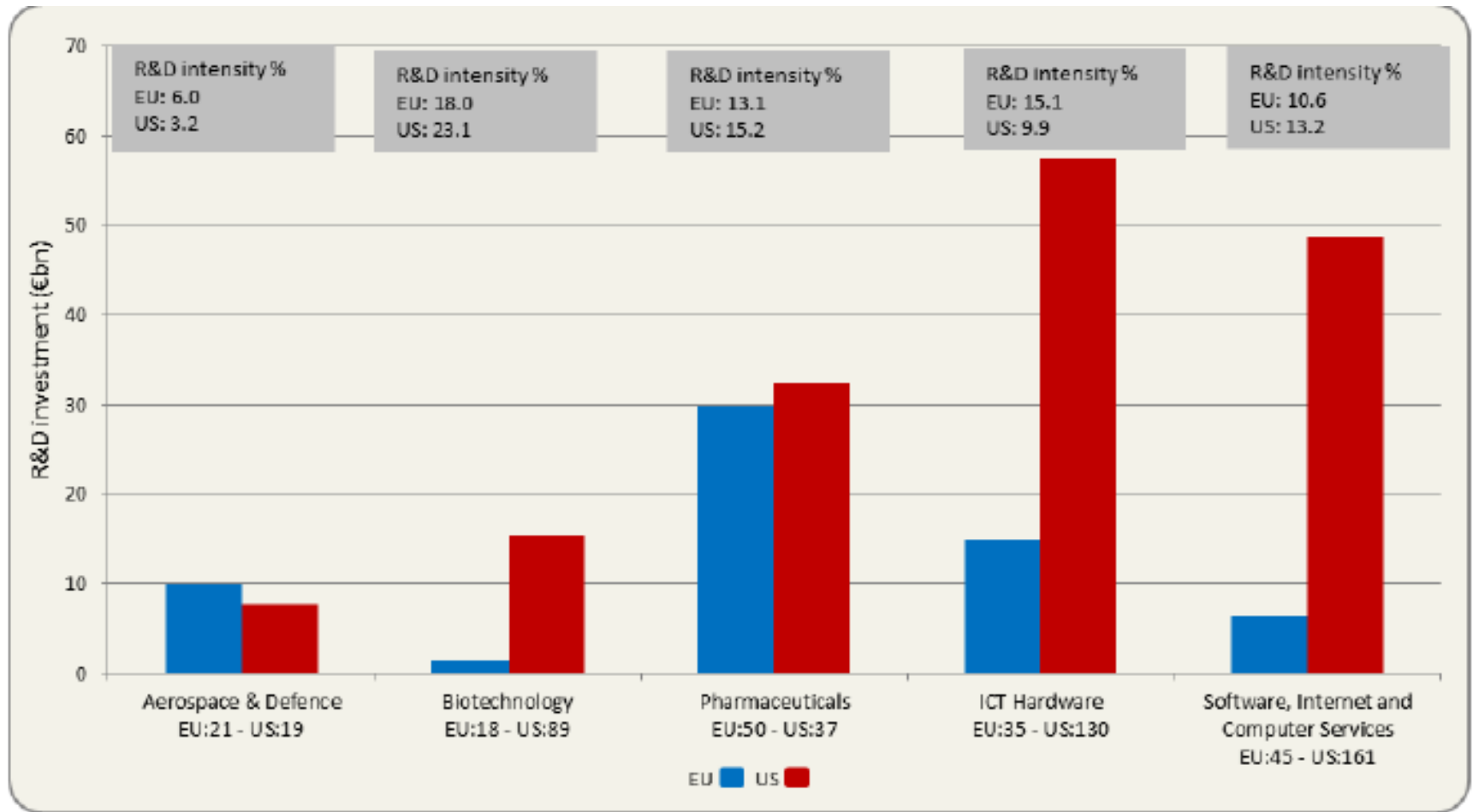
Светско ИТ тржиште

ИТ тржиште у свету се за 2016. процењује се на
3.8 хиљада милијарди долара



Улагања у истраживања и развој у ЕУ и САД у ИТ и другим привредним гранама

У ИТ истраживања се улаже више него у друге области, нарочито у САД.



Улагања у истраживање и развој глобалних ИТ предузећа

ИТ компаније које највише улажу у истраживања и развој:

Компанија	Глобални ранг у 2015	Држава	Улагања у R&D у 2014 (мил. €)	Промена ранга у периоду 2004-2015
SAMSUNG	2	South Korea	12187.0	up 31
MICROSOFT	3	US	9921.7	up 10
INTEL	4	US	9502.5	up 10
GOOGLE	6	US	8098.2	up > 200
HUAWEI	15	China	5441.2	up > 200
CISCO SYSTEMS	16	US	5112.4	up 14
APPLE	18	US	4975.7	up 86
ORACLE	22	US	4549.9	up 24
QUALCOMM	23	US	4511.2	up 69
IBM	25	US	4335.7	down 15
ERICSSON	28	Sweden	3856.7	down 11
SONY	37	Japan	3170.1	down 22
PANASONIC	38	Japan	3121.8	down 31
EMC	39	US	2915.7	up 21
HEWLETT-PACKARD	40	US	2839.1	down 17
NOKIA	41	Finland	2718.0	down 31
LG ELECTRONICS	46	South Korea	2596.9	up 64
TOSHIBA	47	Japan	2407.9	down 17
SAP	50	Germany	2307.0	up 20

Трендови у ИТ образовању и запошљавању

Према студији IDC-а, очекује се да ће запосленост у ИТ области у свету у наредним годинама расти, а 51% од свих ИТ запослених ће бити оријентисани на развој софтвера.

Запошљавање ИТ стручњака у развоју софтвера у Србији се повећава за око **1000 радних места годишње**, уз приметан недостатак стручњака у области пројектовања и развоја софтвера у Интернет окружењу, као и у области ИТ менаџмента.

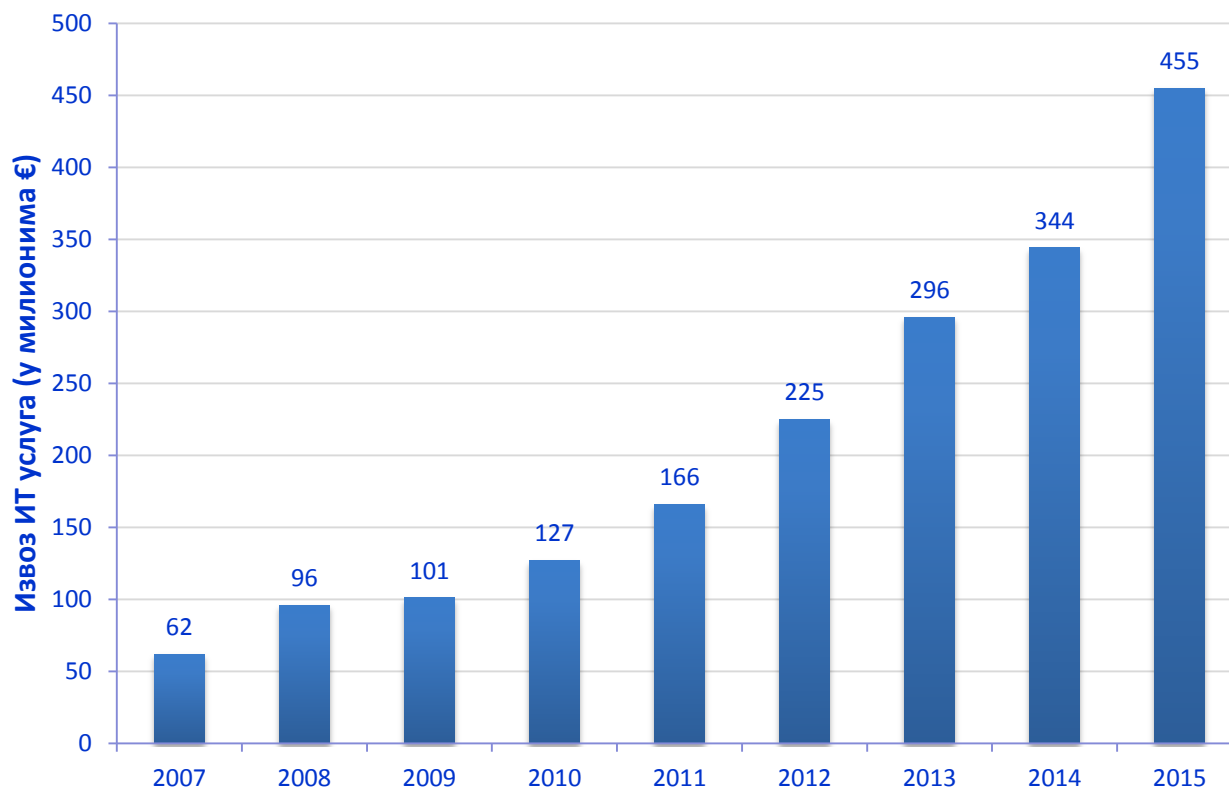
Трендови и процене ИТ тржишта у Србији 2011-2015

Сегмент ИТ тржишта	ИТ тржиште (милиони €)			Учешће у укупној вредности (%)			Годишња стопа раста (%)	
	2011	2015 (в1)	2015 (в2)	2011	2015 (в1)	2015 (в2)	2015 (в1)	2015 (в2)
ИТ услуге	108.9	211.8	325.5	25.7	29.5	32.1	18	31
Системски софтвер	24.3	42.0	60.5	5.7	5.9	6.0	15	26
Апликације	29.2	49.4	71.1	6.9	6.9	7.0	14	25
Серверски системи и складиштење података	29.7	41.8	53.9	7.0	5.8	5.3	9	16
Персонални рачунари	160.1	226.3	282.5	37.8	31.5	27.8	9	15
Периферијски уређаји	43.7	86.8	132.4	10.3	12.1	13.1	19	32
Мрежна опрема	27.3	59.8	88.7	6.4	8.3	8.7	22	34
Укупно	423.0	717.9	1.014.5	100	100	100	14	24

извор: Минеко, 2012

в1 - процењена вредност тржишта ИТ услуга
в2 - потенцијална вредност тржишта

Српски извоз софтвера и ИТ услуга



у милионима €

Извор: Народна банка Србије

За упоредну анализу: укупан извоз из Србије 2015. је био око 14 милијарди долара. Извоз софтвера је око 550 милиона долара. Међу најзначајнијим српским извозним артиклима, поред софтвера су : жито 638, воће 764 милиона долара, итд..

Подаци доступни претрагом [извора](#)

Студирање ИТ у Србији

Програми из области ИТ се реализују у 21 граду у Србији, и то на:

- 16 државних факултета
- 7 приватних факултета
- 16 високих школа струковних студија

Више од 12% бруцоша у Србији се уписује на студије из ИТ

извори:

Matijević, Šolaja: ICT in Serbia - At a Glance, 2015

Matijević, M. IKT obrazovanje i kadrovi u Srbiji, radni dokument SITO-2016, Mineco-Computers, 2016.

Програм	ниво	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Основне струковне студије	I	2,497	2,481	2,829	2,984
Спец. струковне студије	II	457	528	620	620
Основне академске студије	I	2,986	3,042	3,751	4,166
Мастер студије	II	2,269	2,127	2,263	2,397
Докторске студије	III	457	441	468	481
укупно		8,666	8,619	10,056	10,853
Бруцоши (ОСС+ОАС):		5,483	5,523	6,580	7,150

Дипломирани студенти ИТ у Србији

Студијски програми из области ИТ у Србији углавном су креирани по угледу на курикулуме **IEEE** и **ACM**-а.

Студенти факултета и високих школа који су стекли стручна и академска звања у области ИТ:

Ниво	2012	2013	2014
Основне струковне и академске студије	2,372	3,365	2,457
Мастер и специјалистичке студије	1,800	1,453	2,074
Докторске студије	79	111	78

Обзиром да студенти после основних настављају школовање на мастер студијама, реалан број дипломаца је око 2500 на годишњем нивоу.

2012/2013 је повећан број дипломаца, јер су завршавали студенти и по старом програму и по Болоњи.

Потребе за ИТ кадровима у ЕУ и Србији

Број ИТ студената у ЕУ у 2014. процењен је на 1,5 милион

Годишње дипломира око 250.000 студената на свим нивоима студија

Процењене потребе до 2020. су 1,9 милиона нових ИТ стручњака

	TOP5 of EU-15	Rest of EU-15	EAST EU	Total EU	RS	RS/EU (%)
Текуће стање	929.405	259.867	304.444	1.493.716	21.333	1,4%
Недостаје	278.821	64.966	45.666	389.453	2.133	0,5%
Потребе	1.208.226	324.833	350.110	1.883.169	23.466	1,2%

Извори:

EUROSTAT, [линк](#)

Matijević, M. IKT obrazovanje i kadrovi u Srbiji, radni dokument SITO-2016, Mineco-Computers, 2016.

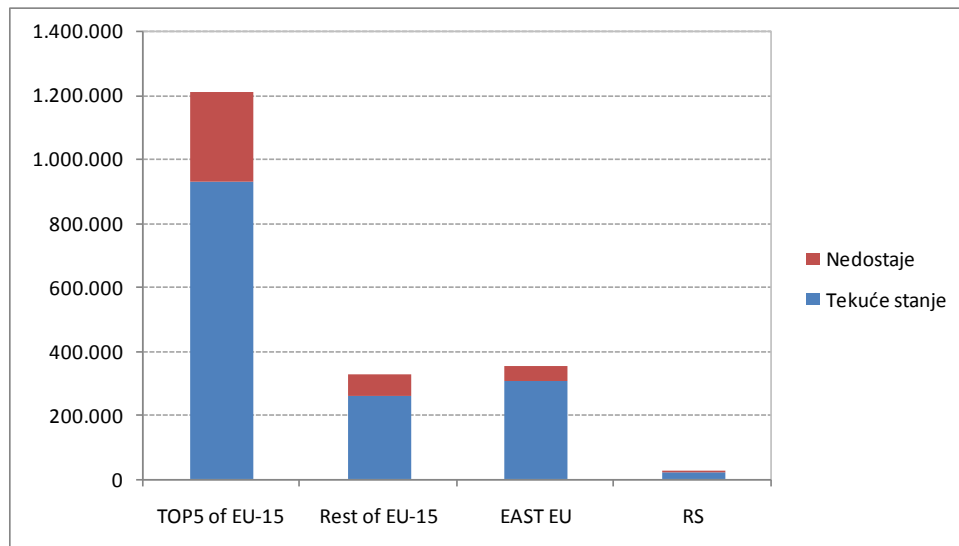
Образовање и ИТ предузетништво шанса за Србију

Недостатак од 400.000 ИТ стручњака у ЕУ делом ће попунити кадрови без формалног ИТ образовања, али са радним искуством.

Решење ће се тражити на међународном тржишту, тј. кроз *outsourcing*.

Преко 70% недостајућих кадрова је у 5 највећих ЕУ држава:
Немачка, Велика Британија, Француска, Италија, Шпанија.

Садашњи и будући број дипломираних студената у ИТ у Србији је знатно мањи у односу на европске потребе.



Извори:
EUROSTAT, [линк](#)
Matijević, M. ИКТ образовање и кадрови у Србији, радни документ SITO-2016, Mineco-Computers, 2016.

Приоритети развоја информационих технологија до 2020. и развојне шансе за Србију

Нове области истраживања и образовања у ИТ

Програми финансирања НИР пројеката у ЕУ, САД и у осталим развијеним државама, попут Horizon 2020 и OECD програма истичу области које треба проучавати и развијати:

- Е-образовање
- Cloud computing
- Мобилно рачунарство
- Интернет интелигентних уређаја
- Свеприсутно рачунарство
- Context aware computing
- Друштвени медији
- Виртуелна реалност
- Big data.

У програме истраживања и наставне планове у Србији треба у већој мери укључити захтеве савремене ИТ индустрије.

Е-образовање

Европска комисија је дефинисала четири циља развоја образовања до 2020. године:

- остварење образовања током живота и мобилности,
- побољшање квалитета и ефикасности образовања и обуке,
- промовисања правичности, и друштвене кохезије, и
- побољшање креативности, иновација и предузетништва.

Отворени онлајн курсеви представљају нови концепт који путем Интернета омогућава стицање образовања и обуку из разних области.

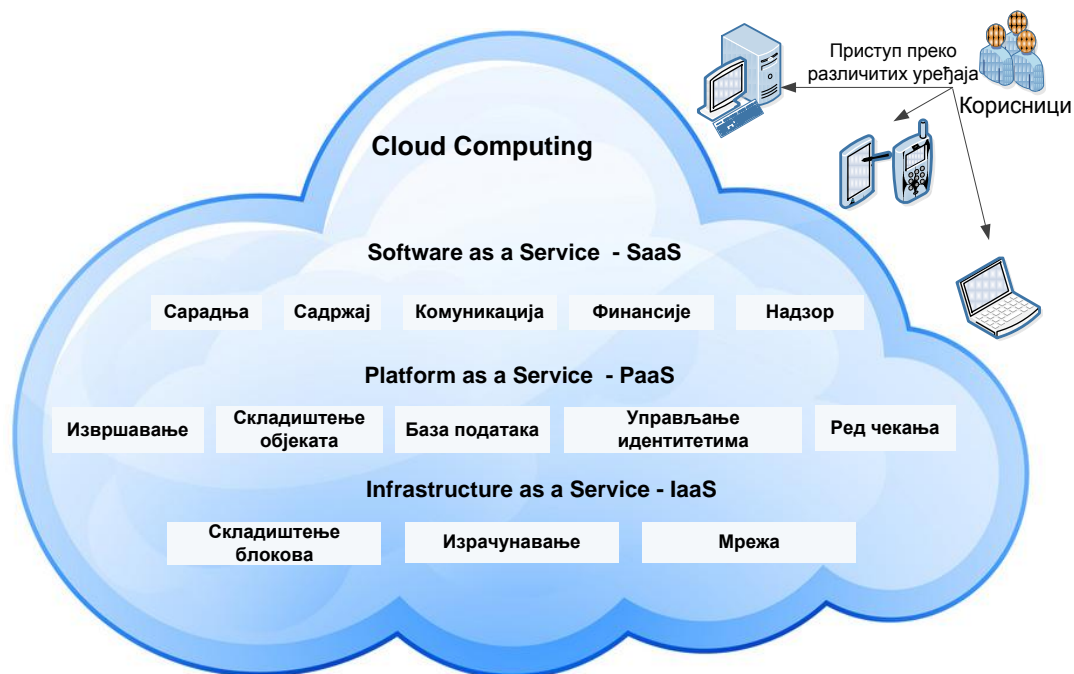
Бројни водећи светски универзитети, као што су Стенфорд и МИТ, омогућавају бесплатне онлајн курсеве свим заинтересованим полазницима.

Cloud Computing

Представља апстрактну, скалабилну и контролисану рачунарску инфраструктуру која крајњим корисницима омогућава приступ различитим рачунарским апликацијама.

Водећи универзитети у свету користе приватну Cloud инфраструктуру и различите комбинације сервисних модела Cloud Computing-а, у циљу смањења значајнијих финансијских улагања у нову рачунарску инфраструктуру.

Уводе се нови сервиси који омогућају студентима једноставније и ефикасније коришћење образовне инфраструктуре и потребних наставних ресурса.



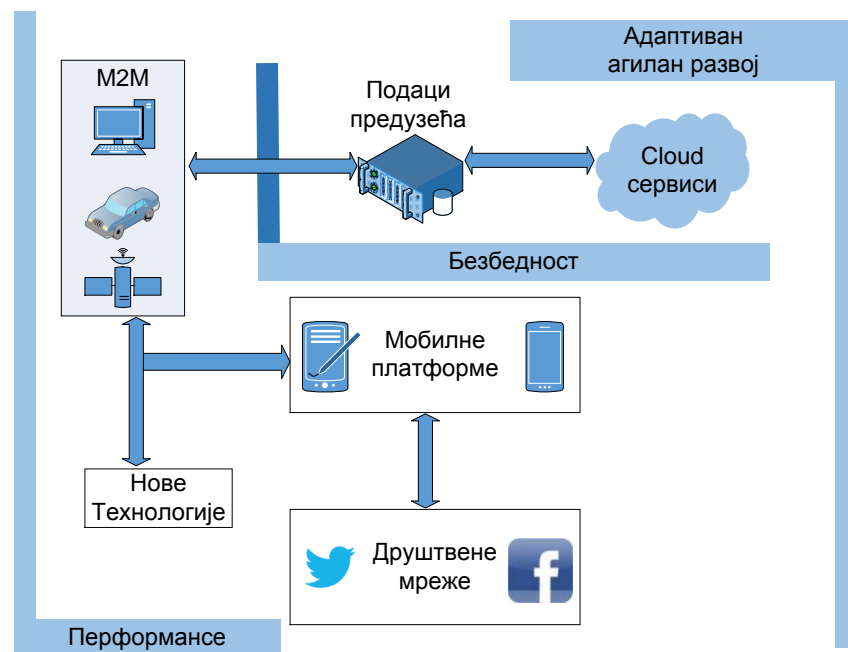
Мобилно рачунарство

Подразумева интеракцију између човека и рачунара који се може користити у покрету помоћу **мобилне комуникације**, **хардвера** (мобилни уређаји) и **софтвера** (мобилне апликације).

Технологија мобилног повезивања LTE (4G) довела је до:

- повећања протока,
- смањење нивоа кашњења података,
- повећања броја корисника мобилних услуга.

IEEE и индустријски конзорцијуми развијају нове верзије стандарда за све типове мобилних мрежа који би требало да омогуће испоруку података брзином до 7Gbps.



Интернет интеллигентних уређаја

Internet of things

Свет у коме су физички објекти интегрисани у информациону мрежу и постају активни учесници у пословним процесима.

Захваљујући смањењу цена, различити типови електронских уређаја, као што су сензори и актуатори, постали су доступни милионима корисника.

Развој Интернета интеллигентних уређаја је предуслов за увођење „паметних“ окружења:

- паметни градови,
- паметне мреже,
- паметне куће и
- паметне учионице.

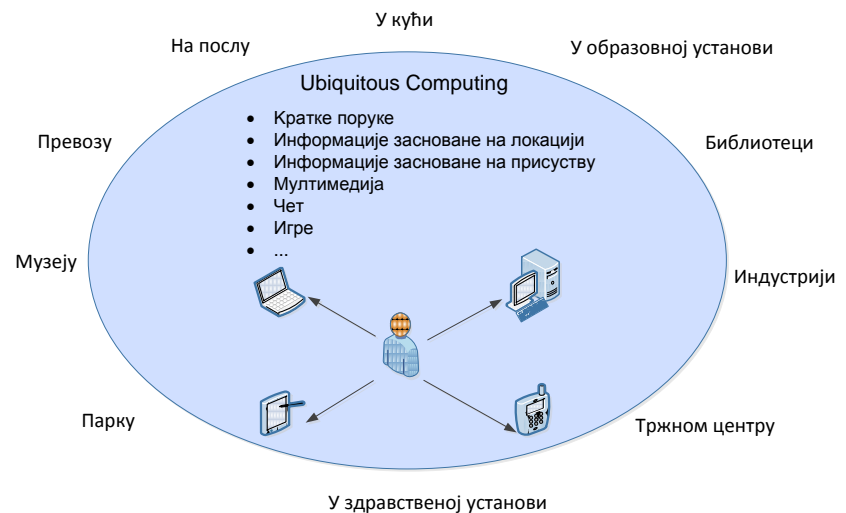


Свеприсутно рачунарство

Представља нову парадигму којом се омогућава прикупљање и обрада података у било ком тренутку и са било ког места путем већег броја мањих уређаја као што су:

- смарт телефони,
- смарт картице,
- сензорске мреже,
- RFID.

У образовању утицало је на појаву концепта свеприсутног учења које студентима омогућава стицање знања било кад и било где.



Окружење за свеприсутно учење интегрише мобилно учење у окружење за е-учење уз коришћење рачунара у покрету, паметних телефона, сензора и других уређаја.

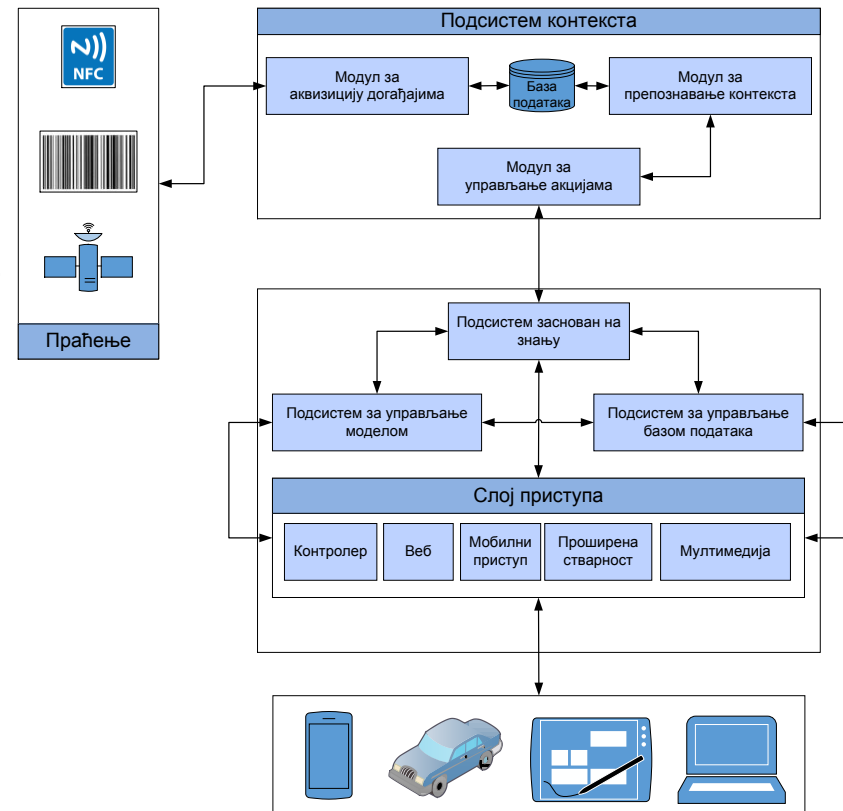
Context-aware computing

Подразумева системе који препознају карактеристике окружења и прилагођавају се контекстима у којима се корисник налази:

- локације,
- могућих корисника и
- доступних оближњих уређаја и ресурса.

У контексту образовања, препознат је велики потенцијал *Context-aware computing*-а у:

- развоју *Context-aware* система и окружења за свеприсутно учење
- дизајнирању активности учења.



Друштвени медији

Друштвени медији се односе на онлајн технологије које се користе за дељење садржаја, мишљења, искустава, перспективе.

Високошколске установе су препознале потенцијал друштвених мрежа, и користе их за:

- дељење наставних материјала,
- постављање обавештења,
- одржавање комуникације са студентима и колегама, и слично.

У образовном окружењу користе се и као средство за управљање односима са студентима и могу имати значајну улогу у препоруци квалитетних кадрова за послове у струци.



Виртуелна реалност

Представља рачунарски модел реалног света доступан нашим чулима.

Развојем савремених Интернет технологија и стандарда попут HTML5, CSS3, jQuery, WebGL и 3D графике, отварају се нове могућности за прелазак са 2D на 3D веб виртуелне реалности.

Примењује се у:

- медицине,
- визуализацијама у биохемији,
- инжењерству,
- одржавању сложених система,
- војним применама,
- уметности,
- индустријском дизајну, итд.



3D светови засновани на симулацији такође могу имати значајну улогу у реализацији наставног процеса.

Big data

Упрошћени апстраховани релациони модел база података који омогућава **поузданост, дистрибуираност и скалабилност.**

Димензије big data:

- **Разноврсност** – подаци нису структурирани и у различитим су форматима: текст, аудио, видео, clickstream, лог фајлови, подаци са сензора...
- **Брзина** – подаци су често временски осетљиви, потребно је брзо их доставити и анализирати.
- **Обим** – ред величине је терабајти и већи.

Cloud Computing инфраструктура представља погодно решење за складиштење, претраживање и откривање знања у великим количинама података.



Предлози за унапређење
ИТ образовања и предузетништва у Србији

Унапређење ИТ образовања и предузетништва у Србији

Унапређење студијских програма високошколског образовања

Подстицање студентског предузетништва

Летње школе, такмичења, хакатони

Унапређење научно-истраживачког рада

Перманентно образовање

Усклађивање образовања са потребама ИТ тржишта

Брз развој информационих технологија и честе промене на ИТ тржишту треба посматрати као полазну основу за:

- креирање нових изборних предмета на основним студијама из области ИТ,
- нових студијских програма на мастер (1-2 године студија) и докторским студијама (3 године студија).

Студијски програми са краћим временским циклусима у Србији, који се односе на ИТ области, треба да обухвате учење теорије и праксе из области актуелних информационих технологија.

Студијски програми високошколског образовања

У складу са трендовима на ИТ тржишту, **курикулуми студијских програма мастер студија** требало би да:

- се односе на временски период до 2020. године
- буду усмерени ка развоју стручних кадрова за нека од најтраженијих занимања као што су:
 - софтверски инжењер,
 - аналитичар рачунарских система,
 - big data инжењер,
 - веб програмер,
 - ИТ менаџер.

Курикулуми студијских програма докторских студија треба да буду оријентисани ка научним истраживањима из наведених области.

Прва генерација студената електронског пословања на ФОН-у

Школска 2001/2002 година



Студијски програми високошколског образовања

- Мастер студије -

Пример структуре курикулума једногодишњих мастер студија из области електронског пословања на Факултету организационих наука у Београду

Заједничке основе

Изабрана поглавља из електронског пословања
Интернет маркетинг и друштвени медији

Модул: Технологије електронског пословања

Интерет технологије и системи
Cloud инфраструктура и сервиси
Технологије мобилног пословања
Изабрана поглавља из интернета интелигентних уређаја
Конкурентно и дистрибуирано програмирање
Big data у електронском пословању
Методе заштите у електронском пословању
Рачунарска симулација и виртуелна реалност
Тестирање и квалитет софтвера
Пројектовање рачунарских мрежа предузећа

Модул: Електронско пословање

Интернет економија
Менаџмент електронског пословања
Управљање ризиком у електронском пословању
Електронско банкарство
Електронско образовање
Електронско пословање у јавној управи
Е-здравство – одабрана поглавља
Управљање документима
Управљање ланцима снабдевања 2
Пословна интелигенција у електронском пословању

Студијски програми високошколског образовања

- Докторске студије -

Пример структуре курикулума трогодишњих докторских студија из области електронског пословања на Факултету организационих наука у Београду

- Електронско пословање - одабрана поглавља
- Интернет маркетинг и друштвени медији - одабрана поглавља
- Интернет интелигентних уређаја - одабрана поглавља
- Интернет технологије и системи - одабрана поглавља
- Напредне cloud инфраструктуре и сервиси
- Big data инфраструктура и сервиси
- Конкурентно и дистрибуирано програмирање - одабрана поглавља
- Мобилно пословање - одабрана поглавља
- Рачунарска симулација и виртуелна реалност - одабрана поглавља
- Пословна интелигенција у електронском пословању
- Методе заштите у електронском пословању - одабрана поглавља
- Развој апликација у електронском пословању
- Методологија научно-истраживачког рада у техничко-технолошким наукама
- Е-банкарство
- Е-образовање-одабрана поглавља
- Е-управа - одабрана поглавља
- Менаџмент електронског пословања-одабрана поглавља
- Е-здравство
- Моделирање пословних процеса у електронском пословању-одабрана поглавља
- Сајбер психологија
- Интернет економија - одабрана поглавља
- Управљање ланцима снабдевања- одабрана поглавља
- Рачунарске мреже-одабрана поглавља
- Сервиси рачунарских мрежа у пословању предузећа

Перманентно образовање

Основа за целоживотно учење се поставља кроз добро организоване студијске програме а наставља кроз менторство и програме сарадње.

Усвајање и реализација универзитетских програма перманентног образовања у Србији може утицати на демократизацију образовног процеса у складу са трендовима на ИТ тржишту.

Акције за унапређења перманентног образовања су:

- Обавезно перманентно образовање за ИТ инжењере запослене у струци.
- Промоција и подизање свести о неопходности перманентног учења.
- Стварање окружења за реализацију бесплатних отворених онлајн курсева.
- Примена свеприсутних технологија у реализацији перманентног учења.
- Укључивање у међународне програме целоживотног учења.

Летње школе, радионице и подстицање студентског предузетништва

ПРИМЕР:

Летње школа “Технологије електронског пословања” организује се сваке године у септембру. Реализовани су бесплатне курсеви у областима:

- Развој апликација електронског пословања
- Интернет интелигентних уређаја
- Софтверски дефинисане мреже

Hands-on бесплатне радионице организују се сваког петка током семестра. Одржане су вежбе у областима: NodeJS, Python, Ruby on Rails, Elastic Search, Raspberry Pi, AngularJS...



Унапређење научно-истраживачког рада

Постојање стручних кадрова и примена резултата научних истраживања у образовном окружењу је битна за успостављање усклађености између ИТ тржишта и наставних планова и програма.

Развој ИТ би требало да представља један од националних приоритета у домену науке и технологије.

Кључни елементи у имплементацији овог приступа:

- развој и очување талената,
- оцењивање пројеката у складу са приоритетима,
- флексибилнији систем финансирања који подржава приоритете,
- успостављање унутрашње мреже сарадње између НИР организација, института и факултета,
- партнерство са друштвом, привредом и дијаспором, међународном заједницом.

Посебна развојна шанса може бити укључивање у међународне НИР пројекте и обезбедбеђивање средстава за унапређење НИР и образовне ИТ инфраструктуре у Србији.

Реалани циљеви:

извозимо софтвер, српски инжињери остају у Србији,
извоз софтвера до 2020 већи од 4% БДП Србије

Развојна шанса за привреду Србије је улагање у приоритетне технологије које не захтевају значајна инфраструктурна улагања, већ само улагања у образовање.

Усклађивањем потреба на ИТ тржишту, прилагођавањем постојећих и креирањем нових наставних планова и програма у складу са захтевима савремене ИТ индустрије, може се повећати број студената који студирају ИТ и ојачати веза између образовања, науке и привреде.

Уколико би се у већој мери изложени предлози имплементирали, званично евидентирани обим српског извоза рачунарских услуга и софтвера би до 2020. године могао да **премаши ниво од 2 милијарде долара или 4% GDP Србије** и тиме постане најзначајнија извозна привредна активност Србије.

ЗАКЉУЧАК

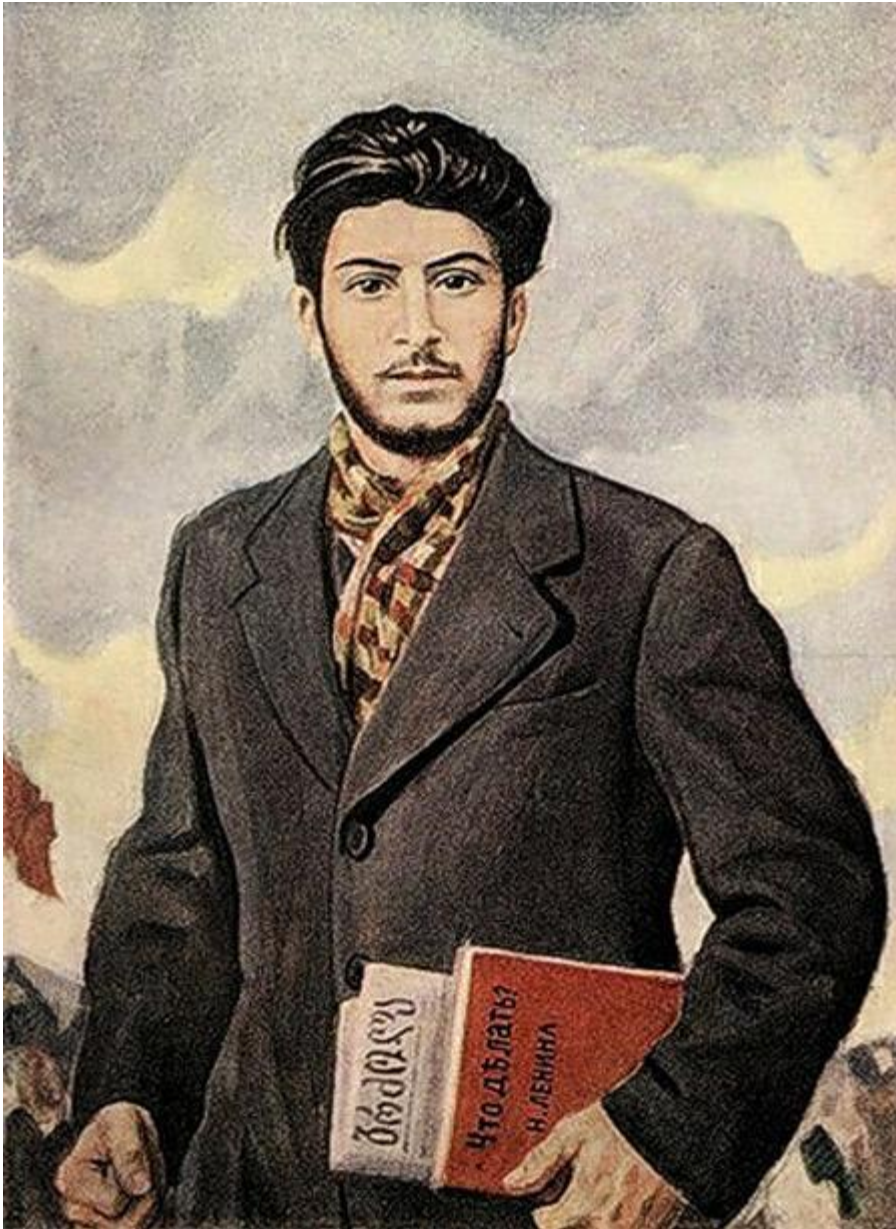


Образовање је оруђе, а о његовој употреби одлучују они у чијем се рукама образовање налази, по томе против кога ће га употребити. Наравно, пролетаријату, социјализму, потребни су образовани људи. Јасно је да глупаци не могу да помогну пролетаријату у борби за социјализам, у изградњи новог друштва.

РЕФОРМА ОБРАЗОВАЊА
У РАЧУНАРСКИМ НАУКАМА И
ИНФОРМАЦИОНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА
НОВА РАЗВОЈНА ШАНСА СРПСКЕ
ПРИВРЕДЕ

Проф. др Божидар Раденковић

boza@krivak.rs



Иосиф Виссарионович из студентских дана, око 1900.
Картина: Ираклија Тоидз, [извор](#).

