

Методологија стручног и научног рада
Наука

Милена Вујошевић Јаничић

www.matf.bg.ac.rs/~milena

Методологија стручног и научног рада
Математички факултет, Београд

Преглед

- 1 Наука
- 2 Информатика као наука
- 3 Литература и питања

Преглед

- 1 Наука
 - Дефиниција
 - Научно истраживање
 - Фазе истраживања
 - Врсте истраживања
 - Научне области
- 2 Информатика као наука
- 3 Литература и питања

Шта је наука?

Како бисте дефинисали науку?

Адам Смит, енглески економиста (1723. – 1790.)

Наука је најбољи противотров за отров празноверја.

Шта је наука?

Како бисте дефинисали науку?

Адам Смит, енглески економиста (1723. – 1790.)

Наука је најбољи противотров за отров празноверја.

Шта је наука?

- Шта раздваја науку од нечега што није наука?
- Која је разлика између метеорологије и астрологије?
- Шта је научна, а шта ненаучна теорија?

Шта је наука? - Карл Попер - The Logic of Scientific Discovery

- Могућност побијања — оборивост научних тврђења (принцип оборивости)
- Теорија је оборива или порецива уколико је замислио да се неким аргументом, пре свега емпиријским опажањем, покаже да је нетачна (тј битно је да постоји начин да се покаже да је она нетачна)
- Теорија која није оборива није научна, тј проблем је када имамо теорију која је нетачна, али да никако не може да се покаже да је нетачна

Шта је наука?

- Која је разлика између метеорологије и астрологије?
- Пример: постојање интелигентних и технолошки високо развијених ванземаљаца који владају светом
- Пример: теорије завере

Шта је наука?

- Појам Окамове оштрице: од свих објашњења која су сагласна са опажањима, најбоље је оно најједноставније
- Под најједноставнијим се сматра оно које има најмању експланаторну моћ - које најмање тога може да објасни, односно оно које објашњава опажања која имамо, али не и много преко тога. То значи да ако се у новим опажањима примети нешто необично, постојеће објашњење се неће моћи лако прилагођавати.
- Необориво објашњење је очигледно најгоре у светлу принципа Окамове оштрице. То што не може бити оборено значи да објашњава било каква опажања, односно им неограничену експланаторну моћ.

Податак, информација, знање

Податак

Изјава прихваћена „здрavo за готово”, представљена бројем, словима, сликом или звуком.

Информација

Податак сам за себе нема значење. Уколико се податку дода некаква интрепретација, онда податак постаје информација.

Знање

Комбиновање информација са искуством, контекстом, интерпретацијом и размишљањем.

Наука — дефиниције

Наука је знање

Наука је сређено, систематизовано и проверено сазнање о нечему, постигнуто методичним, пажљивим и савесним истраживањем и разматрањем.

Михајло Пупин, научник и проналазач (1858. — 1935.)

Знање је светлост која осветљава наш пут кроз живот.

Наука — дефиниције

Наука је знање

Наука је сређено, систематизовано и проверено сазнање о нечему, постигнуто методичним, пажљивим и савесним истраживањем и разматрањем.

Михајло Пупин, научник и проналазач (1858. — 1935.)

Знање је светлост која осветљава наш пут кроз живот.

Наука — дефиниције

Наука је рад на стицању нових знања

Наука је систематски подухват прикупљања знања о свету и организовања и сажимања тог знања у законе и теорије који могу бити проверавани.

Алберт Ајнштајн, теоријски физичар (1879. — 1955.)

Врхунски домет целокупне науке је да што више емпиријских чињеница обухвати логичким расуђивањем из што мањег броја хипотеза и аксиома.

Теорија

Организује научно знање.

Наука — дефиниције

Наука је рад на стицању нових знања

Наука је систематски подухват прикупљања знања о свету и организовања и сажимања тог знања у законе и теорије који могу бити проверавани.

Алберт Ајнштајн, теоријски физичар (1879. — 1955.)

Врхунски домет целокупне науке је да што више емпиријских чињеница обухвати логичким расуђивањем из што мањег броја хипотеза и аксиома.

Теорија

Организује научно знање.

Наука — дефиниције

Наука је знање и стицање знања

- Наука је јединство открића и доказа, метода и система, истраживања и излагања.
- Наука је објективно, логички аргументовано и систематизовано знање о законитостима, чињеницама, узроцима и појавама у стварности, стечено и проверено егзактним посматрањем, поновљивим експериментом и ваљаним размишљањем.

Научно истраживање

Како до нових сазнања?

Научно истраживање је систематско, планско и објективно испитивање неког проблема, према одређеним методолошким правилима, чија је сврха да се пружи поуздан и прецизан одговор на унапред постављено питање.

Барух Спиноза, холандски филозоф (1632. – 1677.)

Добар научник је особа код које се сачувала дечија радозналост. Кад једном нађе неки одговор, он одмах има многа нова питања.

Научно истраживање

Како до нових сазнања?

Научно истраживање је систематско, планско и објективно испитивање неког проблема, према одређеним методолошким правилима, чија је сврха да се пружи поуздан и прецизан одговор на унапред постављено питање.

Барух Спиноза, холандски филозоф (1632. – 1677.)

Добар научник је особа код које се сачувала дечија радозналост. Кад једном нађе неки одговор, он одмах има многа нова питања.

Особине научника

Које су основне особине научника?

Научник најчешће није геније...

Особине научника

Које су основне особине научника?

Научник најчешће није геније...

...већ особа просечне памети, натпросечне вредноће и веома концентрисана на оно чиме се бави.

Особине научника

Које су основне особине научника?

Научник најчешће није геније...

...већ особа просечне памети, натпросечне вредноће и веома концентрисана на оно чиме се бави.

Особине научника

Које су основне особине научника?

За успешан рад у науци, истраживач треба да има низ особина: интелигенција, моћ запажања, способност анализе и синтезе, воља, истрајност, креативност, интуиција, спремност на размишљање на неубичајен начин, поштење, одговорност, марљивост, тачност, иницијативност, флексибилност, кртичност и самокритичност, жеља за сарадњом, умешност, систематичност...

Научник најчешће није геније...

...већ особа просечне памети, натпросечне вредноће и веома концентрисана на оно чиме се бави.

Особине научника

Које су основне особине научника?

За успешан рад у науци, истраживач треба да има низ особина: интелигенција, моћ запажања, способност анализе и синтезе, воља, истрајност, креативност, интуиција, спремност на размишљање на неубичајен начин, поштење, одговорност, марљивост, тачност, иницијативност, флексибилност, кртичност и самокритичност, жеља за сарадњом, умешност, систематичност...

Научник најчешће није геније...

...већ особа просечне памети, натпросечне вредноће и веома концентрисана на оно чиме се бави.

Hamming — You and your research

- Како доћи до великих резултата у науци?
- Важни проблеми, удео среће, емотивна посвећеност и креативност, храброст, теолеранција неодређености, енергичност и циљеви, услови за рад
- „Hamingove heuristike za postizanje velikih rezultata u istraživanju” — Petar Jovanović, Meryem Belcaida

Фазе истраживања

Научно истраживање садржи више међусобно логично повезаних фаза

Истраживање започиње формулацијом проблема и циља истраживања, дефинисањем основних варијабли, хипотеза, избора узорка, као и метода и техника истраживања.

Фазе истраживања

Гете, немачки писац, научник и филозоф (1749. — 1832.)

Са знањем расте сумња.

Олдос Хаксли, енглески писац (1894. — 1963.)

Сваки велики напредак у науци укључивао је апсолутно одбацивање ранијих научних ауторитета.

Фазе истраживања

Гете, немачки писац, научник и филозоф (1749. — 1832.)

Са знањем расте сумња.

Олдос Хаксли, енглески писац (1894. — 1963.)

Сваки велики напредак у науци укључивао је апсолутно одбацивање ранијих научних ауторитета.

Павле Савић, физикохемичар (1909. — 1992.)

Немој сувише учити, то је штетно.

Фазе истраживања

Гете, немачки писац, научник и филозоф (1749. — 1832.)

Са знањем расте сумња.

Олдос Хаксли, енглески писац (1894. — 1963.)

Сваки велики напредак у науци укључивао је апсолутно одбацивање ранијих научних ауторитета.

Павле Савић, физикохемичар (1909. — 1992.)

Немој сувише учити, то је штетно.

Фазе истраживања

Свака наука има својих специфичности али општа научна метода може се свести на низ следећих корака:

- Дефиниција проблема
- Прикупљање података
- Формулисање хипотезе
- Посматрање/експеримент
- Тестирање хипотезе
- Дефинисање научног доприноса
- Закључак

Иван Ђаја, биолог и физиолог (1884. — 1957.)

Ни један дан без експеримента.

Фазе истраживања

- (проблем) Да ли гојазност утиче на учесталост појављивања кардиоваскуларних болести?
- (хипотеза) Да, утиче. Гојазнији људи ће чешће оболевати од кардиоваскуларних болести од мршавих.
- Прикупљање података
- (Посматрање/експеримент) Анализира се велики број гојазних и мршавих да би се установило који чешће оболевају од кардиоваскуларних болести, или се анализира да ли међу оболелима има више гојазних или мршавих у односу на просечну популацију.
- Тестирање хипотезе је у овом случају статистичко. Анализа је такође статистичка - да ли разлика постоји, и ако постоји да ли прелази статистички праг значаја.
- Дефинисање научног доприноса и закључка.

Фазе истраживања

- Да ли је брзина светлости различита за два посматрача који се крећу један у односу на другог (тј. да ли је за једног светлост спорија а за другог бржа)?
- Да, светлост се креће различитом брзином у зависности од кретања посматрача.
- Светлост ће бити најспорија за посматрача за кога сунце тек излази (креће се ка Сунцу), најбржа за посматрача за кога сунце управо залази (удаљава се од Сунца), а средњу вредност ће имати за посматрача коме је Сунце у зениту (или меридијану).
- Спроведу се одговарајућа мерења у три наведена доба дана, или симултано на три изабране тачке на Земљи.
- Светлост има исту брзину све време. Хипотеза се одбацује, и постављају се нова питања која рађају нове хипотезе.

Фазе истраживања

Научно истраживање садржи више међусобно логично повезаних фаза

Крајњи резултат научног истраживања је писани научни рад, чланак или монографија, у којем се на прегледан, обухватан, концизан и прецизан начин саопштавају резултати истраживања и дају објашњења истраживане појаве.

Врсте научних истраживања

Фундаментална истраживања

Фундаментална истраживања повећавају општи фонд научних чињеница и знања, дефинишу нове области људских интересовања и сазнања, али немају или не морају имати непосредних практичних, одмах применљивих резултата.

Примењена истраживања

Примењена истраживања имају циљ да се увећа количина знања које ће бити или која лако могу бити практично и непосредно брзо примењена

Врсте научних истраживања

Развојна истраживања

Развојна истраживања заснива се на фундаменталним и примењеним истраживањима, као и на бази искуства, бави се стварањем и практичном применом, искоришћавањем нових метода и техника, нових материјала, радне технологије и слично.

Цицерон, римски државник (106. — 43. п. н. е.)

Није довољно стицати знање, већ га треба и употребљавати.

Врсте научних истраживања

Развојна истраживања

Развојна истраживања заснива се на фундаменталним и примењеним истраживањима, као и на бази искуства, бави се стварањем и практичном применом, искоришћавањем нових метода и техника, нових материјала, радне технологије и слично.

Цицерон, римски државник (106. — 43. п. н. е.)

Није довољно стицати знање, већ га треба и употребљавати.

Области научних истраживања

Природно математичке науке

Астрономија, биологија, геофизика, геологија, географија, хемија, математика...

Техничко-технолошке науке

Електротехника, машинство, металургија, архитектура, грађевинарство, рударство, саобраћај...

Биотехничке науке

Заштита биља, биљна производња, ветерина, сточна производња, шумарство...

Области научних истраживања

Медицинске науке

Медицина, стоматологија, фармација

Друштвене науке

Антропологија, демографија, економија, филозофија,
педагогија, политичке науке, психологија, социологија...

Културно-историјске науке

Историја, археологија, етнологија, лингвистика, филологија,
књижевност, музикологија...

Нове научне области

Милутин Миланковић, математичар, геофизичар, астроном, климатолог... (1879. — 1958.)

Као што муња у тамној ноћи обасја путнику цео хоризонт пред њим, тако се таквом муњом у мозгу генијалног човека отварају у науци нови видици и откривају нове области науке.

Нове научне области

Милутин Миланковић, математичар, геофизичар, астроном, климатолог... (1879. — 1958.)

Као што муња у тамној ноћи обасја путнику цео хоризонт пред њим, тако се таквом муњом у мозгу генијалног човека отварају у науци нови видици и откривају нове области науке.

Информатика као наука

Нове научне области

Милутин Миланковић, математичар, геофизичар, астроном, климатолог... (1879. — 1958.)

Као што муња у тамној ноћи обасја путнику цео хоризонт пред њим, тако се таквом муњом у мозгу генијалног човека отварају у науци нови видици и откривају нове области науке.

Информатика као наука

Преглед

- 1 Наука
- 2 Информатика као наука
 - Рачунарство
 - Информатика
 - Области истраживања
 - Основна питања
- 3 Литература и питања

Рачунарство

Computer science — рачунарство

Термин *Computer science* се први пут појављује 1959. године. Сама дисциплина се јавља раније (1940-те), кроз сједињавање логике, теорије алгоритама и првих дигиталних рачунара.

Dijkstra

Употреба назива "Computer Science" је као употреба назива "Knife Science" за хирургију (превелик акценат на рачунару).

Рачунарство

Рачунарство — дефиниција

Практичан приступ израчунавању и применама израчунавања.

Рачунарство — дефиниција

Наука која се бави структуром, аутоматском обрадом и преносом података.

Дефиниције

Newell, Perlis and Simon, 1967

Computer Science is the study of phenomena related to computers.

Wegner, 1968

Computer Science is the study of information structures.

Dijkstra, 1969

Computer Science is the study and management of complexity.

Дефиниције

Aho and Ullman 1992

Computer Science is the mechanization of abstraction.

Denning, P.J. et al. 2001.

The discipline of computing is the systematic study of algorithmic processes that describe and transform information: their theory, analysis, design, efficiency, implementation, and application.

Информатика — рачунарство

- Информатика (енг. informatics)
- Рачунарство (енг. computer science)
- Синоними (нпр ACM — Association for Computing Machinery — the world's largest educational and scientific computing society),
- Различити појмови (нпр. School of Informatics, University of Edinburgh)

Информатика — рачунарство

- Реч информатика скована је од речи информација и атоматика
- Реч информатика се често користи као сасатавни део других дисциплина, на пример биоинформатика, астроинформатика, геоинформатика

Информатика — рачунарство

- Информатика се може дефинисати као шири појам у односу на рачунарство
- Информатика обухвата рачунарство са својим математичким основама, технолошка знања и инжињерска знања

Чиме се бави информатика (рачунарство)?

Информатика

Теоријска наука, примењена наука

Математичка наука, техничка наука, инжињерска наука

- Представљање података, информација и знања (базе података, логички формализми, хеш табеле, правила извођења...)
- Алгоритми и њихове имплементације које се користе за обраду података, информација и знања (алгоритми сортирања, претраге, парсери за идентификацију структуре природних и програмских језика...)

Чиме се бави информатика (рачунарство)?

- Архитектура хардвера (Фон Нојманова архитектура, паралелна и дистрибуирана архитектура, архитектура мреже...)
- Процеси софтверског инжињерства за организовање развоја и одржавање великих информационих система (метод водопада, брз развој софтера, екстремно програмирање, формални методи...)
- Теорије за истраживање особина и односа између задатака и техника. Теорије — развој математике, логике, теорије аутомата, граматика, вероватноће... Примена тих теорија — комплексност алгоритама, семантика програмских језика...

Чиме се бави информатика (рачунарство)?

Области — ACM

Algorithms and Complexity (AL), Architecture and Organization (AR), Computational Science (CN), Discrete Structures (DS), Graphics and Visualization (GV), Human-Computer Interaction (HCI), Information Assurance and Security (IAS), Information Management (IM), Intelligent Systems (IS), Networking and Communication (NC), Operating Systems (OS), Platform-Based Development (PBD), Parallel and Distributed Computing (PD), Programming Languages (PL), Software Development Fundamentals (SDF), Software Engineering (SE), Systems Fundamentals (SF), Social Issues and Professional Practice (SP)

Основна питања у информатици (рачунарству)

- Како рачунарски системи могу да буду једноставнији за употребу? (НСИ, бољи интерфејси, програмски језици, апликације које препознају опште потребе, препознавање говора, синтеза говора...)
- Како рачунарски системи могу да буду поузданији, тј робустнији, сигурнији и безбеднији? (бољи инжињерски процес, програмски језици који спречавају извесне врсте грешака, боља статичка анализа...)
- Како можемо да саградимо рачунарске моделе комплексних система? (нове технике моделовања, машинско учење, боље софтверско инжињерство...)

Шта може да буде резултат научног рада у информатици?

- Теорија, закључак, запажање, објашњење, ...
- Научни чланак
- Методологија
- Софтвер
- База података
- Подаци
- ...

Преглед

- 1 Наука
- 2 Информатика као наука
- 3 **Литература и питања**
 - Литература
 - Питања

Литература

- <http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/irm/notes/nature.html> **School of Informatics, University of Edinburgh**
- <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf> **ACM**
- The Book of Informatics, 2011, by John G. Gammack, Valerie Hobbs, Diarmuid Pigott
- Зоран В. Поповић, <http://www.solid.ipb.ac.rs/publications/knjiga-popovic.pdf> **Како написати и публиковати научно дело**, Академска мисао, Београд, 1999.

Питања

- Шта је наука?
- Шта је научно истраживање?
- Које су фазе научног истраживања?
- Дефиниције рачунарства и информатике.
- Чиме се бави информатика као наука?
- Која су основна питања у информатици?
- Шта може бити резултат научног рада у информатици?