



## Компютърни науки

Компютърните науки са в областта на изследването на структурата и механизацията на методическите процедури (алгоритмите), които определят придобиването, представянето, обработката, съхранението, комуникацията и достъпа до информация. По-кратка дефиниция на компютърните науки е изучаването на автоматизирани алгоритмични процеси. Компютърният учен е специализиран в областта на изчислението и проектирането на компютърните системи.

Компютърните науки могат да бъдат разделени на различни теоретични и практически дисциплини. Някои области са силно абстрактни, докато области като компютърната графика, подчертават визуални приложения от реалния свят. Други области се фокусират върху предизвикателствата при прилагането на изчисления. Взаимодействието човек-компютър разглежда предизвикателствата в процеса на правенето на компютрите полезни, използваеми и универсално достъпни за хората.

## История на компютърните науки

Най-ранните основи на днешните компютърни науки предхождат изобретяването на съвременния цифров компютър. Машини за изчисляване на статични числени задачи, като сметалото, са съществували още от древността, помагайки в изчисления като, например, умножение и деление. Освен това, алгоритми за извършване на изчисления са съществували още от древността преди съществуването на сложно изчислително оборудване. Древното писание „Правилата на акорд“ е една книга за алгоритми написана 800г пр. Хр. за конструиране на геометрични обекти като олтари използващи колче и акорд. Книгата е ранен предшественик на съвременната наука за изчислителната геометрия.

Блез Паскал проектира и изработва първия работещ механичен калкулатор наречен калкулаторът на Паскал през 1642г. През 1673 г. Готфрид Лайбниц демонстрира цифров

механичен калкулатор, наречен “стъпаловидният изчислител”. Той може да бъде считан за първия компютърен учен и теоритик в полето на информатиката, поради факта, че документира двоичната бройна система. През 1820 Томас де Колмар стартира индустрията на механичните калкулатори, когато пуска опростения аритмометър, която е първата изчислителна машина достатъчно силна и достатъчно надеждна, за да бъде използвана ежедневно и в офис среда. Чарлз Бабидж започва проектирането на първия автоматичен механичен калкулатор през 1822, който в последствие му дало идеята за първия програмируем механичен калкулатор, така наречената Аналитична машина. Той започва да разработва тази машина през 1834г и „за по-малко от две години вече бил очертал много от характерните черти на съвременния компютър“. Решителна стъпка било приемането на системата за перфокарта заимствана от Жакард Лум, правейки го безкрайно програмируем. През 1843, по време на превода на френска статия за Аналитичния двигател, Ада Ловлейс написала в една от многото си бележки, алгоритъм за изчисляване на числата на Берноули, който се счита за първата компютърна програма. Около 1885, Херман Холерит изобретил табулаторът, който използвал перфокарти за да процесира статистическа информация. В последствие компанията му става част от IBM. През 1937г. 100 години, след невъзможната мечта на Бабидж, Хауърд Айкин убедил IBM, които по това време произвеждали всякакво оборудване с перфокарти, да разработят гигантския му програмируем калкулатор, така нареченият ASCC/Harvard Mark I, базиран на Аналитичния двигател, който от своя страна използвал подобни карти и централна изчислителна глава. Когато машината била завършена, някои я наричали „сбъднатата мечта на Бабидж“.



**Блез Паскал**



**Чарлз Бабидж**

През 40те години на XX век. с разработването на нови и по-мощни изчислителни машини, терминът компютър започнал да се използва за назоваване на машините, а не на

техните човешки предшественици. Ставайки ясно, че компютрите могат да бъдат използвани за много повече от просто математически изчисления, областта на компютърните науки се разширила, за да изучава изчисленията като цяло. Компютърните науки започват да се установяват като отделна академична дисциплина през 50те и началото на 60те години. Първата в света програма за диплома по компютърни науки била тази на „Кеймбридж“ и започнала в университетската лаборатория през 1953. Първата такава програма в Щатите била стартирана в университета „Пърдю“ през 1962. Откакто практическите компютри стават достъпни, много приложения на изчисляването изчезват.

Въпреки, че много хора първоначално не смятали, че компютрите, сами по себе си, могат да бъдат научно изследователска област. В края на петдесетте години тя постепенно била приета сред по-голямата част на академичното население. Именно известната марка IBM образува част от компютърната революция по това време. IBM пуска компютрите 704 и по-късно 709, устройства които били широко използвани през периода на проучването на подобна техника. Въпреки това, работата с подобни устройства била сложна. Ако потребителя объркал дори една буква във входната команда, цялата програма се сричала и трябвало да целия процес по въвеждане да започне отначало. Около края на 1950г, компютърните науки били в стадий на развитие и подобни проблеми били често срещано явление.

Впоследствие компютърните технологии преживяват значителни подобрения в използваемостта и ефективността си. Съвременното общество наблюдава значителна промяна в потребителите на компютърните технологии, от ползване само от експерти и професионалисти до почти посъвместна потребителска база. Първоначално компютрите били доста скъпи и имало нужда от човешка помощ за ефективното използване на подобен уред. С разпространението на компютърното потребление, по-малка човешка намеса била необходима за обща употреба.

#### **ASCC/Harvard Mark I**



# Принос

Въпреки кратката си история като официална академична дисциплина, компютърната наука е направила редица фундаментални приноси към науката и обществото. В действителност, заедно с електрониката, тя е един от основателите на науката на сегашната епоха от човешката история, наречена Информационната ера и е водач на информационната революция, разглеждана като третия голям скок в човешкия технологичен напредък след Индустриалната революция (1750 – 1850) и Селскостопанската революция (8000 – 5000 пр. н. е.).

Тези приноси включват:

- Старта на „Цифровата революция“ която включва текущата Информационна епоха и интернета.
- Формалното определение за изчисление и изчислимост и доказателството, че има нерешими изчисления и проблеми.
- Концепцията за език за програмиране, инструмент за точното изразяване на методологична информация на различни нива на абстракция
- При криптографията, разбиването на Енигма машината е важен фактор, който допринася за победата на съюзниците през Втората световна война.
- Научните изчисления разрешават практическа оценка на процеси и ситуации с голяма сложност, както и експериментиране изцяло от софтуер. Те дават възможност и за разширено изучаване на ума, и картиране на човешкия геном става възможно с Проекта за Човешкия Геном. Други проекти като Folding@Home - проектът проучва сгъването на протеините.
- Алгоритмичната търговия увеличава ефективността и ликвидността на финансовите пазари чрез използване на изкуствен интелект, машинно обучение, както и други статистически и числени методи от голям мащаб. Алгоритмична търговия с висока честота можела, също така да изостри нестабилността.
- Компютърната графика и компютърно генерираните изображения са станали посъвместни в съвременното забавление, особено в телевизия, кино, реклама, анимация и видео игри. Дори филми, които изрично не включват CGI обикновено са „заснети“ на цифрови камери или редектирани в последствие с помощта на цифров видео редактор.

- Симулацията на различни процеси, включително изчислителна динамика на флуиди, физически, електрически и електронни системи и схеми, както и общества и социални ситуации ( а именно военни игри) заедно с техните местообитания. Съвременните компютри позволяват оптимизация на проекти като завършено въздухоплавателно средство. Известни в електрическия и електронният дизайн на схеми са SPICE, както и за софтуер за физическа реализация на нови дизайни. Последното включва и забележителен софтуер за интегрални схеми.
- Изкуственият интелект става все по-важен, тъй като става все по-ефективен и сложен. Има много приложения на изкуствения интелект, някои от които могат да се видят в домакинството, като роботизирани прахосмукачки. Той присъства и във видео игри и на модерното бойно поле в дроните, противоракетни системи, както и за работи за подпомагане на отряди.

# Философия

Няколко учени твърдят за три различни отделни парадигми в компютърните науки. Питър Вагнер твърди, че тези парадигми са наука, технология и математика. Питър Денинг твърди, че те са теория, абстракция(моделиране) и дизайн. Амнон Н. Еден ги описва като „рационална парадигма“ (която третира компютърните науки, като клон на математиката, която е широко разпространена в теоретичната част на компютърните науки и най-вече дедуктивното мислене), като „технократска парадигма“ (която може да бъде намерена в инженерните подходи, най-вече в софтуерното инженерство) и като „научна парадигма“(чиито подходи, свързани с компютри артефакти от емпирична гледна точка на природните науки, разпознаваме в някои клонове на изкуствения интелект)

Въпреки че е предложено за първи път през 1956г., понятието „компютърни науки“ се появява в статия през 1959г. В съобщенията на ACM, в които Луис Феин пледира за създаването на училище по компютърни науки по аналогично на създаването на бизнес училището в Харвард през 1921г. Той оправдава името като казва, че както мениджмънт науката, предметът е приложен и интердисциплинарно в природата, като едновременно притежава характеристики, типични за академична дисциплина. Неговите усилия и тези на други, като например числения анализатор Джордж Форсайт, са наградени: университети създавали такива програми, като се започне от „Purdue“ през 1962г. Въпреки името си, значително количество компютърни науки не включват изучаването на самите компютри. Поради това няколко алтернативни имена са предложени. Някои отдели на големи университети предпочитат термина „изчислителна наука“, за да акцентират именно тази разлика. Датският учен Питър Наур препоръчва термина „datalogy““, за да се отрази

фактът, че научната дисциплина се върти около данни и обработка на данни, а не непременно с участието на компютри.

Първата научна институция, в която се използва терминът, е отделът по „Datalogy“ в университета в Копенхаген основан през 1969г. Питър Наур е първият професор в „Datalogy“. Терминът се използва главно в скандинавските страни. Един алтернативен термин, също предложен от Наур е „науката на данни“, той се използва за отделна област на анализа на данни, включително статистически данни и база данни.



**Питър Наур**

Проектирането и внедряването на компютри и компютърни системи обикновено се счита за областна дисциплина, различна от компютърните науки. Например, изучаването на компютърен хардуер обикновено се счита за част от компютърното инженерство, а изучаването на търговски компютърни системи и тяхното внедряване често се наричат “Информационни технологии” или “Информационни системи”. Въпреки това не е имало много взаимно обогатяване на идеи между различните свързани с компютри дисциплини. Компютърните научни изследвания също често пресичат други дисциплини като философия, когнитивна наука, лингвистиката, математиката, физиката, биологията, статистиката и логиката.

Компютърните науки, са смятани от някои, че имат много по-тясна връзка с математиката, отколкото в много научни дисциплини, като някои наблюдатели казват, че работата с компютър е математическа наука. Компютърните науки силно се повлияват от работата на математици като Кърт Гьодел и Алан Тюринг.

Връзката между компютърните науки и софтуерното инженерство е спорен въпрос, който е допълнително размътен от спорове за това, какво терминът „софтуерно инженерство“ означава и как е дефиниран в компютърните науки. Давид Парнас, като

пример от връзката между други инженерни и научни дисциплини, заявява, че основната цел на компютърните науки е изучаване на свойствата на изчисленията като цяло, докато основната цел на софтуерното инженерство е проектиране на конкретни изчисления, за да се постигнат практически цели, вземане на две отделни но допълващи се дисциплини.

# Области на компютърните науки

Като дисциплина, компютърните науки обхващат редица теми от теоретични изследвания на алгоритми и граници за изчисляване на практическите проблеми при прилагането на изчислителни системи в хардуер и софтуер. CSAB, или „Съвет за Акредитация на Компютърните Науки“ (Computing Sciences Accreditation Board) - съставен от представители на „Асоциацията за Изчислителна Техника“ (ACM - Association for Computing Machinery) и IEEE “Компютърното Общество”(IEEE CS - IEEE Computer Society) - намира четири области от решаващо значение за компютърните науки: Теория за изчисляване, алгоритми и структури от данни, методология и програмни езици, и компютърни елементи, и архитектура. В допълнение към тези четири области, CSAB също добавя като важни области на компютърните науки: софтуерно инженерство, изкуствения интелект, компютърните мрежи и комуникации, системи за бази данни, паралелно изчисление, разпределени изчисления, взаимодействието между човек и компютър, компютърна графика, операционни системи и числено и символично изчисляване.

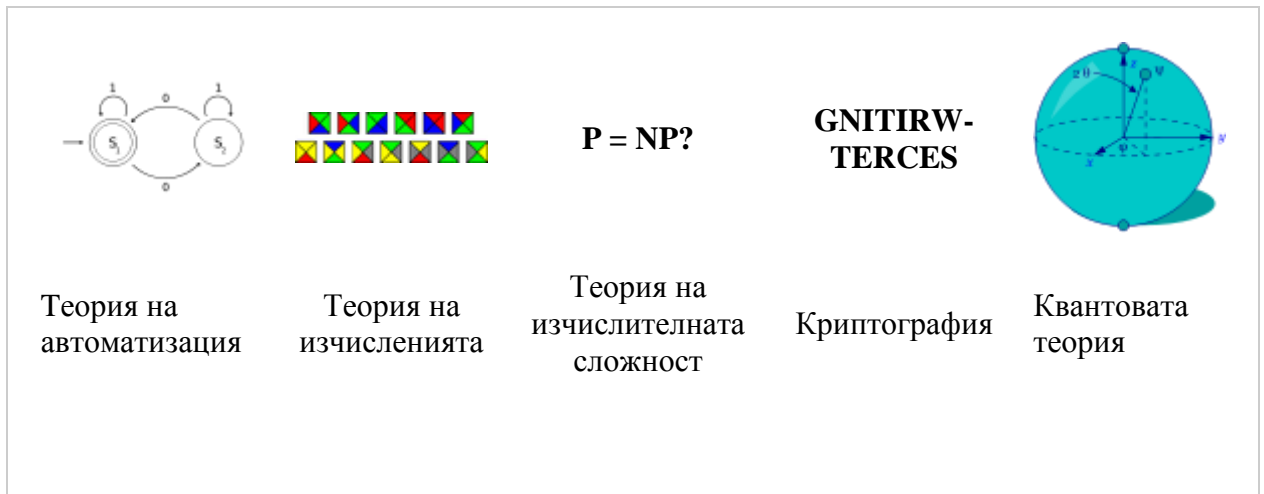
- **Теоретична информатика**

Областта на теоретичната информатика обхваща както класическата теория на изчисление, така и широк спектър от други теми, които се фокусират върху по-абстрактни, логически и математически аспекти.

- **Теория на изчисление**

Според Питър Денинг (Peter Denning), фундаменталният въпрос в основната на компютърна наука е: "Какво може да бъде (ефективно) автоматизирано?" Теорията на изчисление е фокусирана върху отговаряне на основните въпроси за това, какво може да се изчисли и какво количество от ресурси са необходими за извършване на тези, изчисления. В опит да се

отговори на първия въпрос, теорията за изчисляемост изследва кои изчислителни проблеми са решими за различни теоретични модели на изчисление. Вторият въпрос се решава чрез сложността на изчислителната теория, която изучава разхода на време и пространство, свързани с различни подходи при решаването на множество изчислителни проблеми. Известният  $P = NP?$  Проблем е един от проблемите от наградите на хилядолетието. Той е отворен проблем в теорията на изчисление.



- **Информация и теорията на кодирането**

Теорията на информацията е свързана с количествено определяне на информацията. Тя е разработена от Клауд Шанон, за да се намерят основните ограничения на операциите по обработка на сигнала, като например: компресирането на данни и надеждното съхраняване и предаване на данни. Теорията за кодиране представлява изследването на свойствата на кода (системи за преобразуване на информация от една форма в друга) и тяхната приспособимост за конкретно приложение. Кодове се използват за компресиране на данни, криптография, откриване на грешки и тяхната корекция, а отскоро и за мрежово кодиране. Те се изучават и за достигане на целите при проектирането на ефективни и надеждни методи за предаване на данни.

- **Алгоритми и структури от данни**

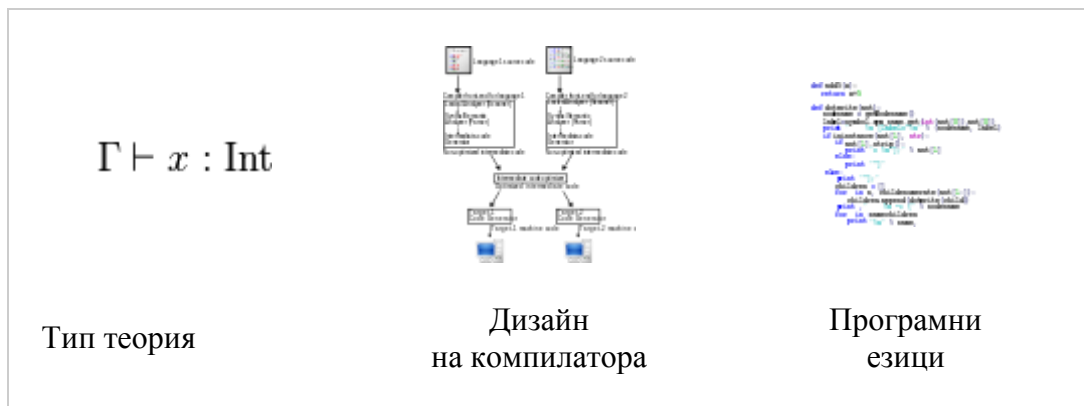
Алгоритмите и структурите от данни представлява изучаването на често използвани изчислителни методи и тяхната изчислителна ефективност.





- **Теорията на Език за програмиране**

Теорията на „Езикът за програмиране“ е клон от компютърната наука, който се занимава с проектирането, изпълнението, анализът, характеристиката и класификацията на езиците за програмиране и техните индивидуални характеристики. Тя попада в дисциплината на компютърните науки, както в зависимост от засягащата математика, така и в софтуерното инженерство и лингвистика. Тя е активна изследователска област и попада в различни специализирани научни списания.



- **Формална логика**

Формалната логика представлява определен вид математически базирана техника за спецификацията, развитието и проверката на софтуерните и хардуерните системи. Използването на формална логика за изработка на дизайн на софтуер и хардуер е мотивирана от очакването, че както и в други инженерните специалности, извършване на подходящия математически анализ може да допринесе за надеждността и устойчивостта на дизайна. Тя формира важна теоретична обосновка за софтуерно инженерство, особено когато става дума за безопасността и сигурността. Формалните методи са полезно допълнение към софтуерното тестване, тъй

като те помагат да се избегнат грешки и може, също така, да се създаде фреймуърк за тестване. За промишлена употреба, се изисква поддържане на инструменти. Въпреки това, високата цена за използване на формалните методи означава, че те обикновено се използват само в развитието на високо-интегрирани и критикуващи-живота системи, където безопасността или сигурността са от първостепенно значение. Формалната логика е най-добре описана чрез прилагането на достатъчно широка гама от основите на теоретичните компютърни науки, официалните езици, теорията на автоматите, и програмната семантика. Също така и от системите за типовете и алгебрични типове данни, които създават проблеми в областта на спецификацията и проверката на софтуера и хардуера.

- **Приложна информатика**

Приложна информатика цели идентифицирането на някои компютърни науки понятия, които могат да се използват пряко в решаването на реални проблеми със света.

- **Изкуствен интелект**

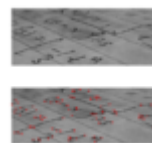
Изкуствен интелект (AI - Artificial intelligence) има за цел да се изисква или да синтезира целево ориентирани процеси, като решаване на проблеми, вземане на решения, адаптиране на околната среда, обучението и комуникацията намерени както при хора, така и при животни. От произхода си в кибернетиката и в „Конференцията в Дартмуут“ (1956 г.), изследване върху изкуствения интелект е било задължително интердисциплинарно, изготвяйки експертни области като приложна математика, символична логика, семиотиката, електротехника, философия на ума, неврофизиология и социална интелигентност. AI е свързан с развитието на роботизацията. В основната сфера на приложение на практиката той е бил внедрен като компонент в области от разработката на софтуер, които изискват изчислително разбиране. Началната точка в края на 1940 била поставянето на въпросът на Алън Тюринг (Alan Turing) "Могат ли компютрите да мислят?". Въпросът остава без отговор, въпреки че ефективния тест на Тюринг все още се използва, за да свързва компютърния изход от мащаба на човешката интелигентност. Но автоматизацията на оценъчните и предсказуеми задачи е все по-успешна като заместител на човешкото наблюдение и намесата в областите на компютърното приложение, включваща сложни реални данни.



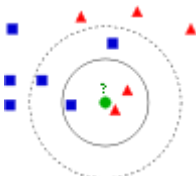
Машинно учене



Компютърно възприятие



Обработка на изображение



Път на възприятие



Извличане на данни



Еволюционно изчисляване

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Обработка на естествен език



Робот

- **Компютърна архитектура и инженеринг**

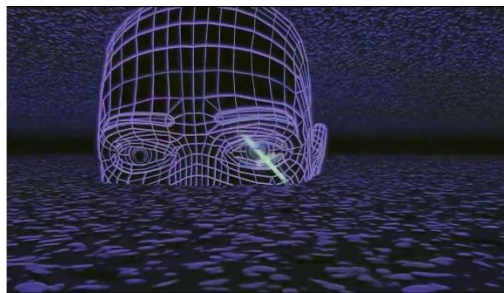
Компютърната архитектура, или организацията на цифровия компютър, е идейният проект или фундаменталната оперативна структура на една компютърна система. Тя се фокусира до голяма степен от начина, по който централната единица за обработка извършва своевременно вътрешно достъп до адреси в паметта. Полето често включва дисциплини на компютърната техника и електротехника, избор и съединяване на хардуерните компоненти за създаване на компютри. Те отговарят на целите на функционално-насочената, производително-насочената и на финансовите разходи.

- **Анализ на производителността на компютъра**

Анализ на производителността на компютъра представлява изучаването на работата, преминаваща през компютрите с общите цели и за подобряване на пропускателната способност, контролирането на времето за реакция, ефективното използване на ресурсите, премахването на участъците с недостатъчен капацитет и прогнозиране на ефективността под очакваните върхови натоварвания.

- **Компютърна графика и визуализация**

Компютърна графика представлява изучаването на дигитално визуално съдържание и е свързана със синтез и манипулиране на данни с изображения. Изучаването е свързано с много други области в компютърните науки, включително компютърна визия, обработка на изображения и изчислителна геометрия. Тя е силно приложима в областта на специалните ефекти и видео игри.



### Компютърни графики

- **Компютърна сигурност и криптография**

Компютърна сигурност е клон на компютърните технологии, чиято цел включва защитата на информацията от неоторизиран достъп, прекъсване на доставките или модификация при запазване на достъпността и използваемостта на системата за своите предвидени потребители. Криптографията представлява практикуването и изучаването на скриване на данните (криптиране), следователно и дешифриране (декриптиране) на информацията. Модерната криптография е, до голяма степен, свързана с компютърните науки, тъй като много екриптиращи и декриптиращи алгоритми са базирани на тяхната изчислителна сложност.

- **Изчислителна наука**

Изчислителната наука (или научни изчисления) е в областта на занимаване с конструиране на математически модели и количествени методи за анализ и използване на компютри, за да анализират и решават научни проблеми. В практическо приложение се прилага компютърна симулация и се прилагат други допълнителни форми на изчисляване на проблеми в различни научни дисциплини.

- **Компютърни мрежи**

Този клон на компютърната наука има за цел да управлява мрежи между компютри в световен мащаб.

- **Съгласувани, паралелни и разпределени системи**

Concurrency (съгласуване) е свойство на системи, в което няколко изчисления се изпълняват едновременно и потенциално взаимодействат помежду си. Броят на математическите модели е разработен за общо изчисление на данни, включително мрежи на Петри. Разпределената система разширява идеята за едновременност върху множество компютри, свързани в мрежа. Компютри в рамките на същата система имат своя собствена частна памет. Информацията често се разменя помежду им за постигане на общата цел.



**Карл-Адам Петри**

- **Базите от данни**

Базата данни е предназначена за организиране, съхранение и извличане на големи количества данни в улеснен вариант. Цифровите бази данни се

управляват с помощта на системи за управление на базата данни. За съхранение, създаване, поддържане, и търсене на данни, се използват модели на бази данни и езикови заявки.

- **Софтуерно инженерство**

Софтуерното инженерство е подготовката на разработване, прилагане и промяна на софтуер, за да се гарантира високо качество. Намира се на достъпни цени и се поддържа лесно. Това е систематичен подход за дизайн на софтуер, който предполага прилагане на инженерните практики за софтуера. Софтуерното инженерство се занимава не само с организирането и анализирането на програмите и тяхното създаването и производство, но и с вътрешната им поддръжка и тяхното подреждане. Професиите софтуерен инженер на компютърни приложения и софтуерен инженер на компютърни системи се очаква да бъдат сред най-бързо развиващите се между 2008-2018.

# Велики прозрения на компютърната наука

Философът Бил Рапапорт отбелязва три „Велики прозрения на компютърната наука“ на:

Готфрид Лайбниц, Джордж Бул, Алън Тюринг, Клод Шанън, Самуел Морз: има само два обекта, с които компютърът трябва да се справи, за да възпроизведе всичко- цялата информация за всеки изчислим проблем може да бъде представена само с 0 и 1.



Алън Тюринг: има само пет действия, които трябва да се извършат с компютър, за да се направи "нещо".

Всеки алгоритъм може да се изрази на компютърен език, състояща се от пет основни инструкции:

- движение наляво;
- движение надясно;
- четене символ на сегашното място;
- печата 0 на текущото местоположение;
- печата 1 на текущото местоположение.

Корrado Бом и Джузепе Якопини

- има само три възможности за съчетаване на тези действия (в по-сложни такива), които са необходими, за да може един компютър да направи "нещо".

Необходими са само три правила, които да комбинирате:

- последователност: първо направи това, а след това направи онова;
- избор: IF (ако) случаят е такъв и такъв, THEN (тогава) направете това, ELSE направете друго;
- повторение: WHILE (докато) това и това DO (направете) това.

Имайте предвид, че трите правилата на Бом и Якопини могат да бъдат опростени с използването на GoTo (иди) (което означава, че е по-елементарно от структурното програмиране).

## Обсъждане на проблеми

Конференциите са важни събития за компютърните научни изследвания. По време на тези конференции, изследователи от публичния и частния сектор представят новите си проучвания. За разлика от повечето други академични области, при компютърните науки престижът на доклади от конференции е по-голям от тази на публикации в списания. Обяснение за това е бързото развитие на тази сравнително нова област. Тя изисква бързо разглеждане и разпределение на резултатите.

## Образование

Тъй като компютърните науки са сравнително нова област, не е толкова широко преподава в училищата и университетите. Изчислено е, че само 10 на сто от средните училища в Съединените щати предлагат такова образование. В доклад на Асоциацията за 2010 г. се разкри, че само 14 от 50 държави са приели значими образователни мерки за преподаване на компютърни науки в гимназиите. Въпреки това, образованието в тази област нараства. Някои страни, като Израел, Нова Зеландия и Южна Корея вече са с включени компютърни науки в учебните програми на средното образование.

В повечето страни има големи различия между половете в областта на компютърните науки. Така например, в САЩ около 20% от тази наука, през 2012 г., бяха предоставени на жените. През 2001 г. жените съставят 54,5% от завършилите висше образование по компютърни науки в Гвиана.