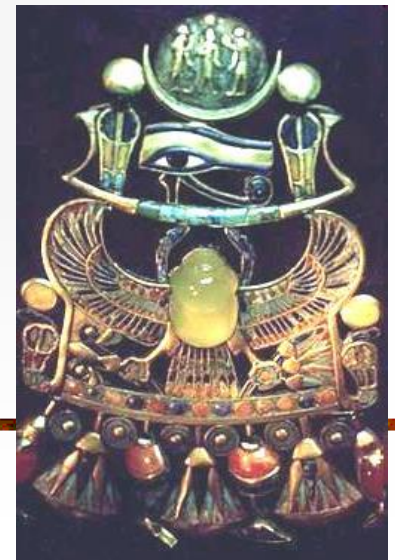


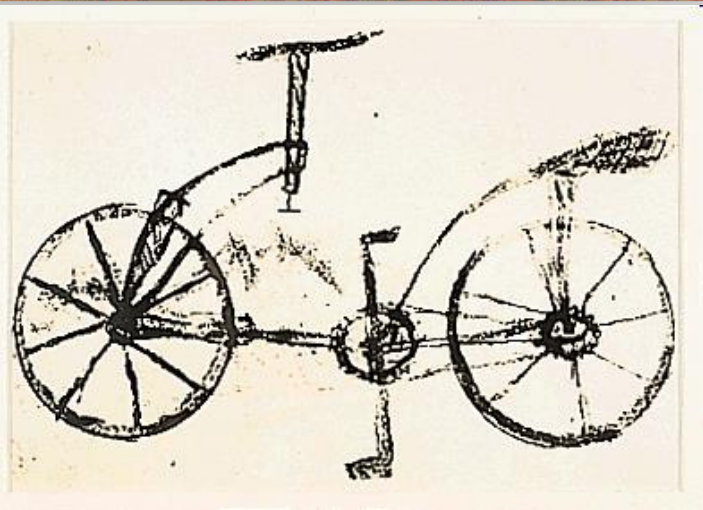
Луѓето конструираат и произведуваат повеќе од 5000 години - Стар Египет



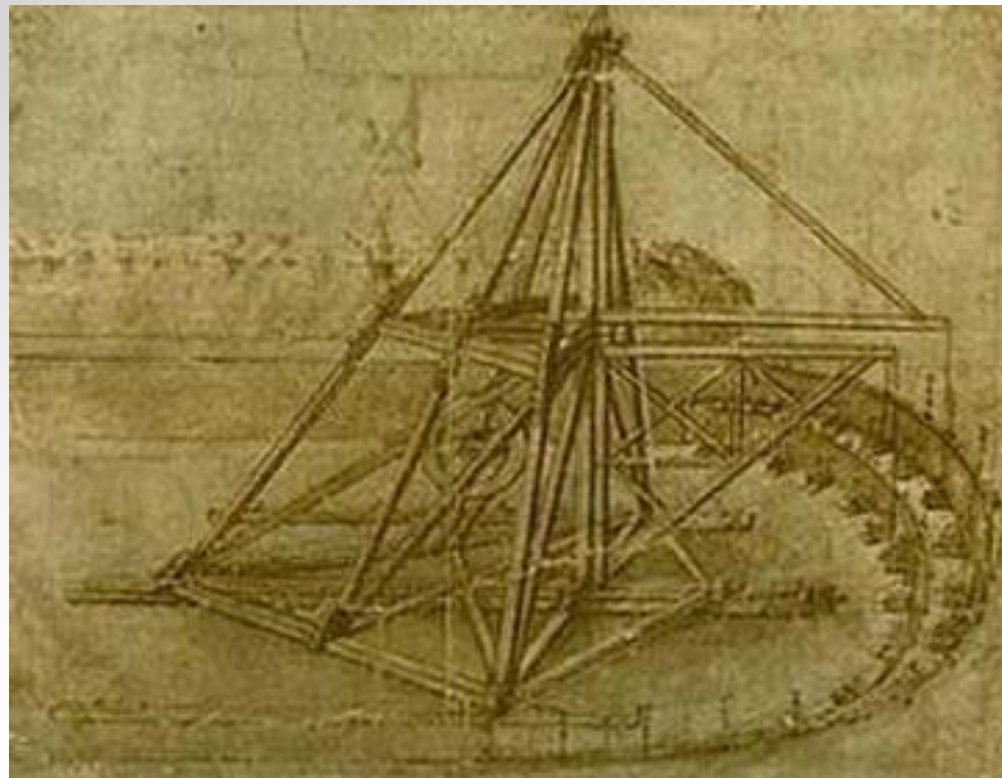
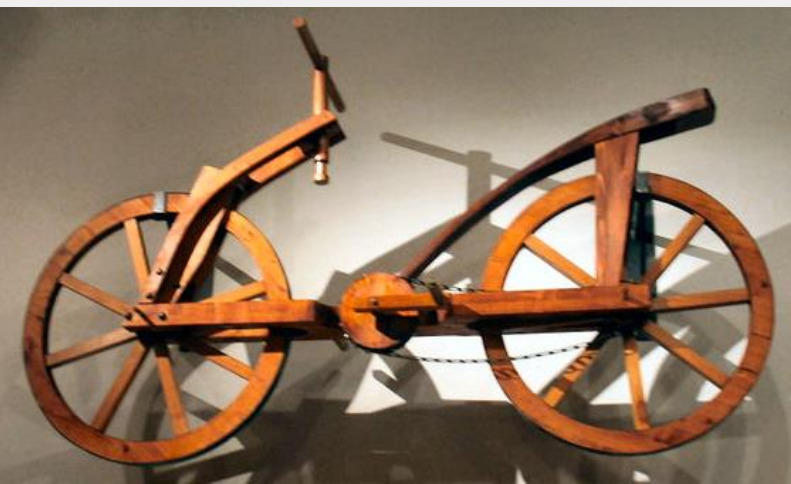
Грнчарско тркало



Леонардо Давинчи (1452-1519) универзален гениј на ренесансата



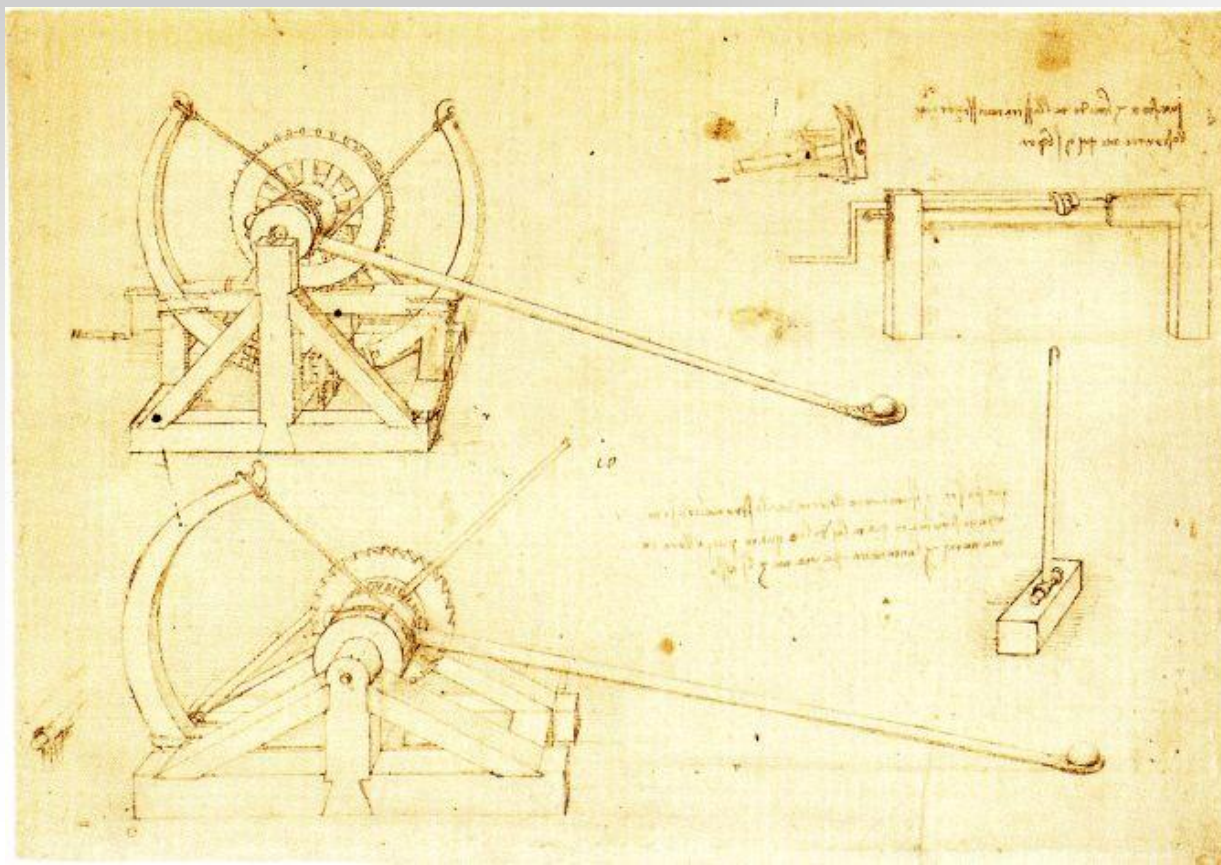
велосипед од дрво



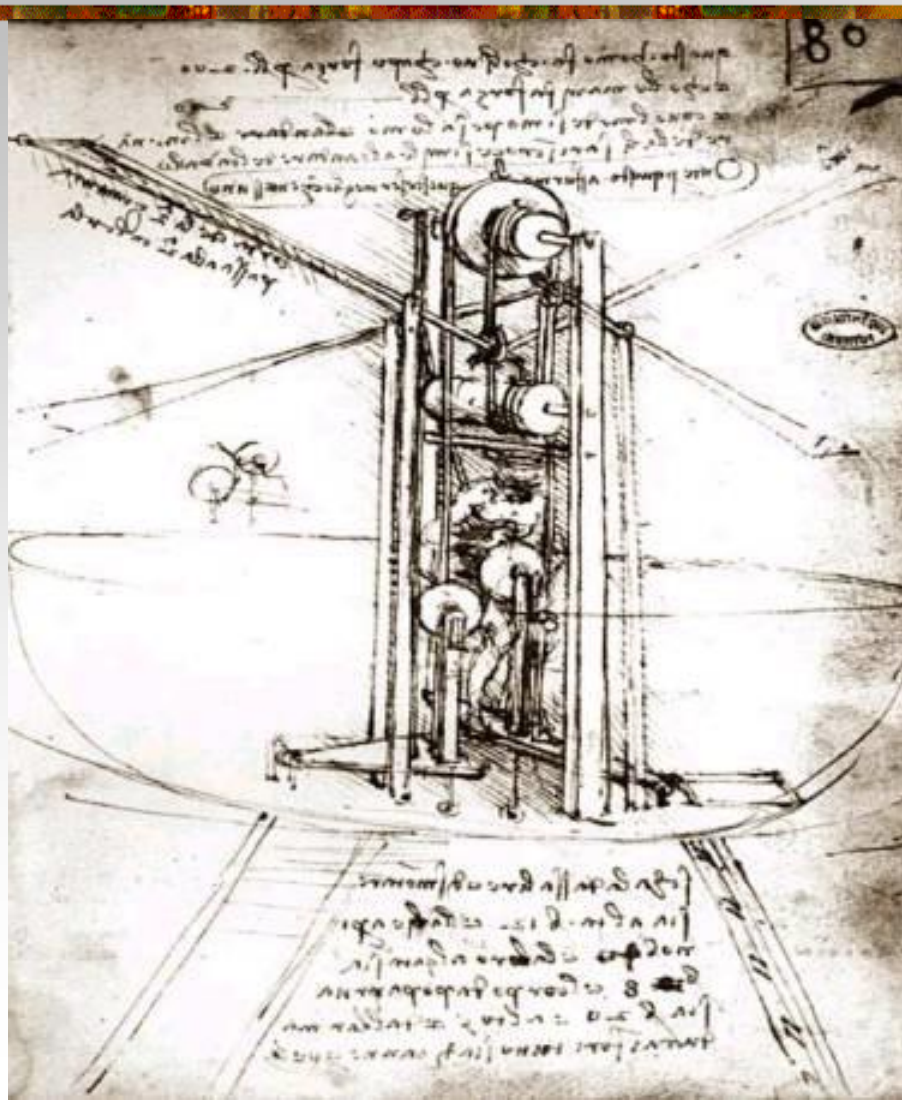
машина за копање канали

Леонардо Давинчи - изумител на 100-тина машини

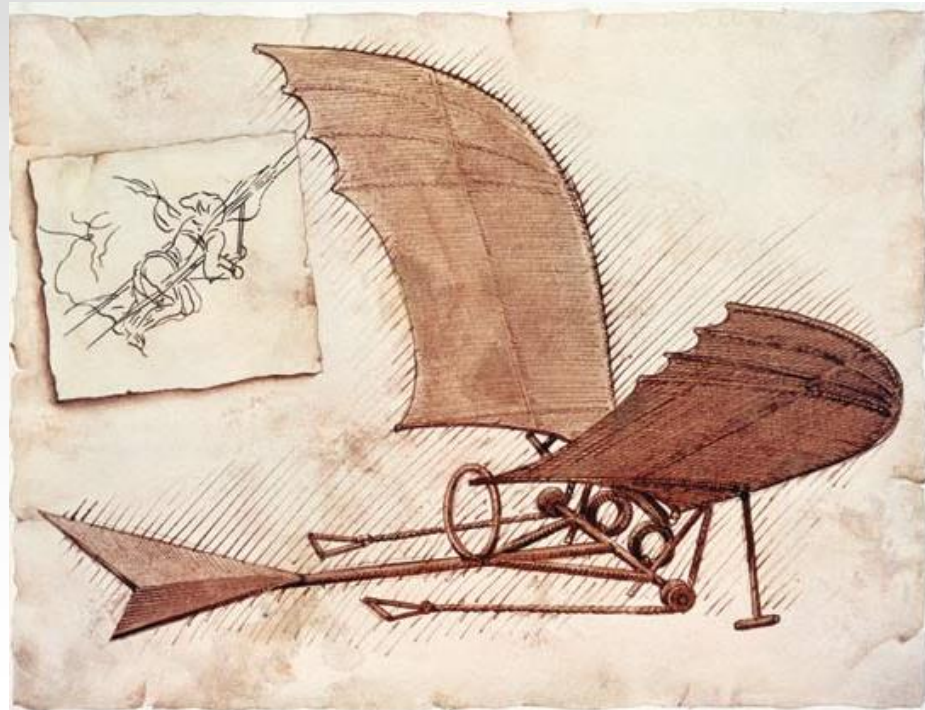
Леонардо добил идеја да ја подобри основната конструкција на катапултот која се користела веќе стотици години. Една од неговите конструкции користи лисната пружина изработена од еластично дрво.



Леонардо Давинчи - истражувач на машини за летање

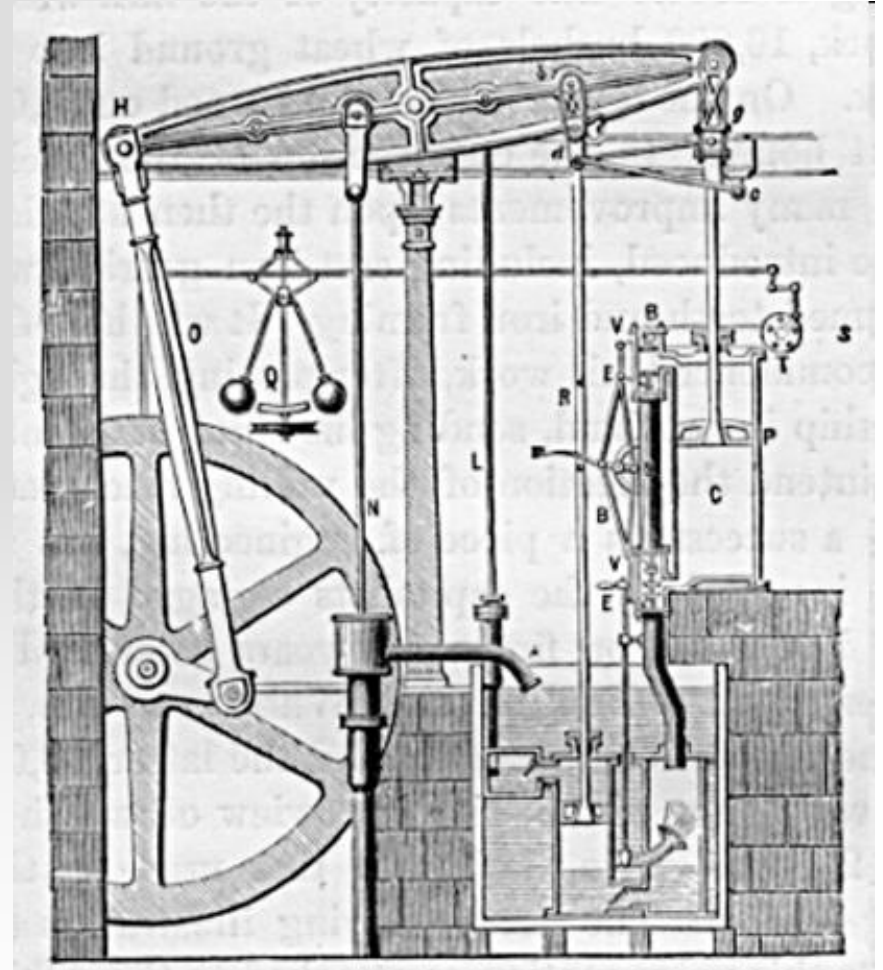


"Доколку човек има ленено платно на кое му се сошени дупките, и платното е 7 метри долго и 7 метри широко, тој би можел да скокне од голема висина и да се спушти без повреди."



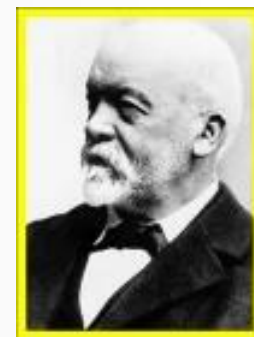
ПОЧЕТОЦИ НА МАСОВНОТО ПРОИЗВОДСТВО

- 1784 год James Watt ја изумил парната машина.
- Со парната машина започнало **механизирано масовно производство**
- Почнале да се произведуваат производи во **големи серии**
- Цената на производите се намалила.
- Идентификацијата на корисникот со производот станала мала.

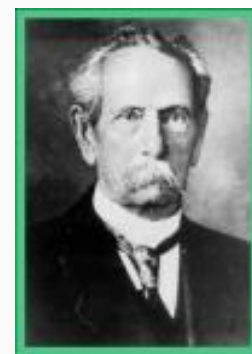


ПРОНАОЃАЊЕ НА АВТОМОБИЛОТ (1880)

- 1885 год. е произведен првиот автомобил
- Компаниите Daimler и Benz се соединиле во 1926 со што се формирал еден од најголемите производители на автомобили Daimler-Benz AG



Gotlib Daimler



Carl Benz

ВОВЕДУВАЊЕ НА МОНТАЖНИ ЛИНИИ

- Во 1886 Ford почнал да произведува автомобили според патентот на Benz.
- Во 1910 формирал прва **линија за монтажа на автомобили**
- Линијата се состоела од транспортна лента и специјализирани работни места за поедини операции

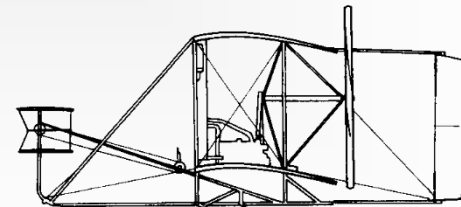
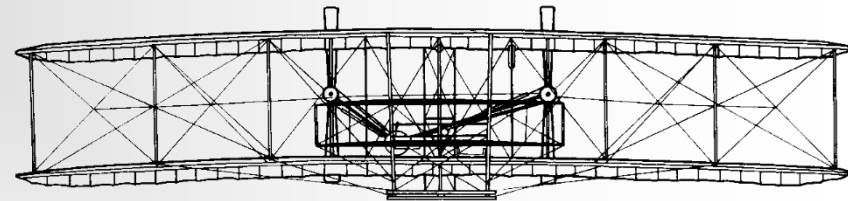
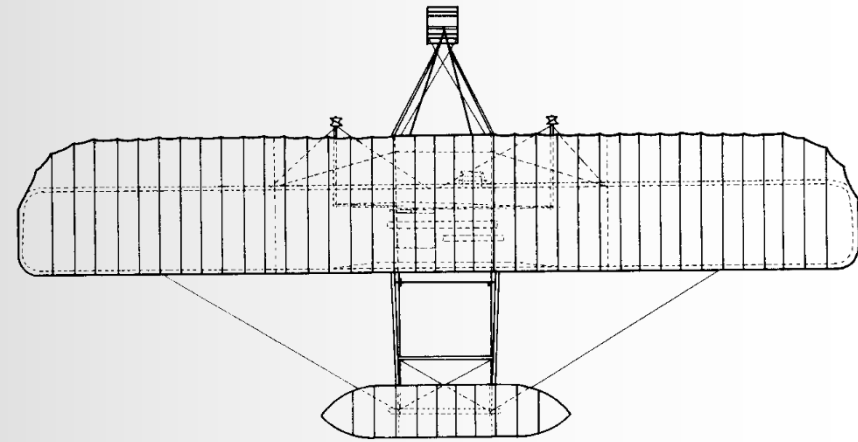


Henry Ford



Лет со авион

Иако се спомнуваат и претходно изведени летови во Европа, браќата Wright се сметаат за први луѓе кои полетале со летало движено со мотор во 1903 год.



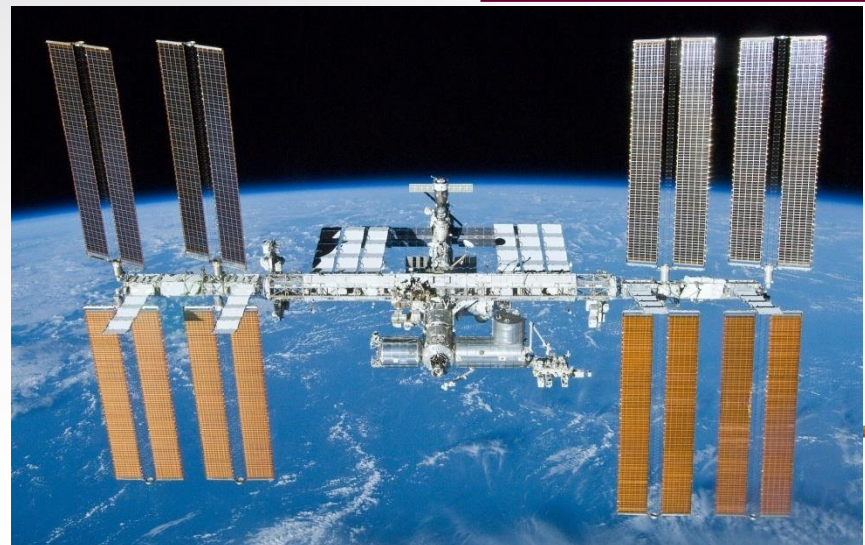
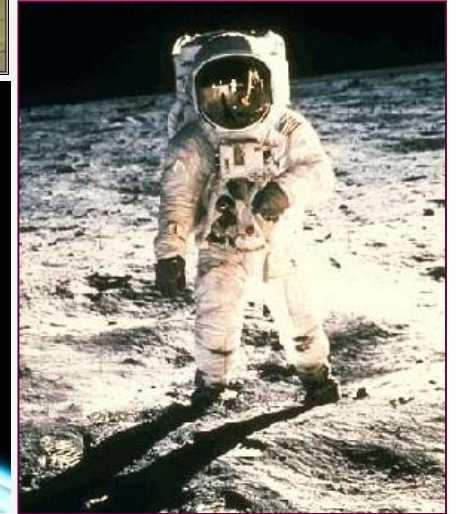
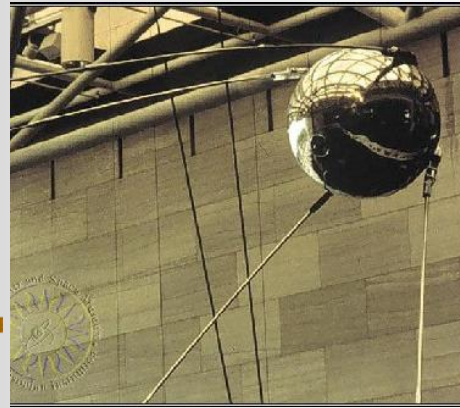
Првиот патнички суперсоничен авион

- Concorд е првиот патнички суперсоничен авион
- Целта на проектот била да се скрати времето на патување на долги релации од 20 на 2-4 часа
- Брзината на патувањето со Конкорд била 2.02 Маха (околу 2170 km/h) и максимална висина на летот од 18300 m
- Првпат полетал во 1969 со брзина од 2 Маха, додека во комерцијалните летови се користел од 1976 до 2003
- Проблем биле жалбите на населението на силниот татнеж што го создавал авионот, така што бил забранет да се користи на повеќето помали аеродроми.
- Летал на линиите Парис-Рио, Лондон- Њујорк, МексикоСити, Сингапур и др.



Освојување на вселената

- Првиот вештачки сателит Спутник е лансиран во 1957
- Во 1961 Јуриј Гагарин стана првиот астронаут кој ја обиколи Земјата со вселенскиот брод Восток 1 на височина од 302 km, за 108 min со брзина од 29000 km/h
- Во 1969 год. Аполо 11 со 4 члена посада слета на месечината во областа наречена Море на тишината
- Во 1998 се лансирани првите елементи на Меѓународната вселенска станица
- Во 1990 е лансиран телескопот Hubble
- **"Scientist dream about doing great things. Engineers do them."** - *James Michener*

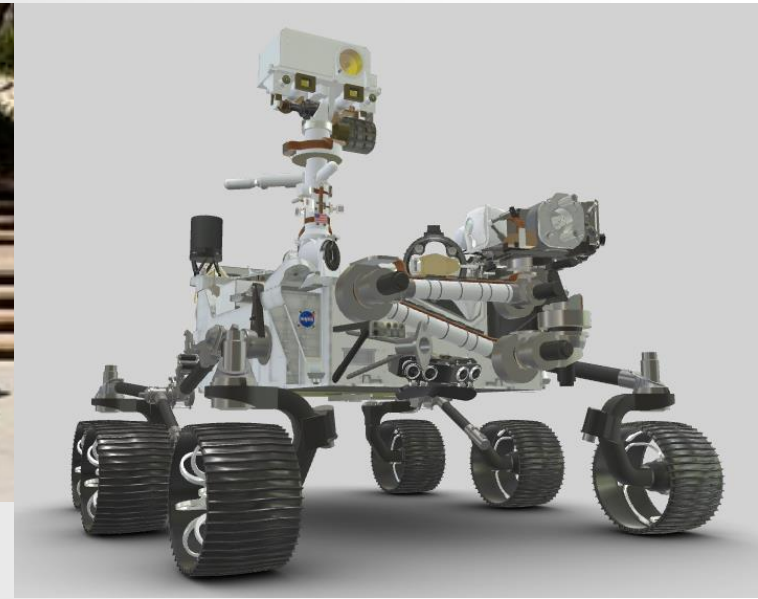
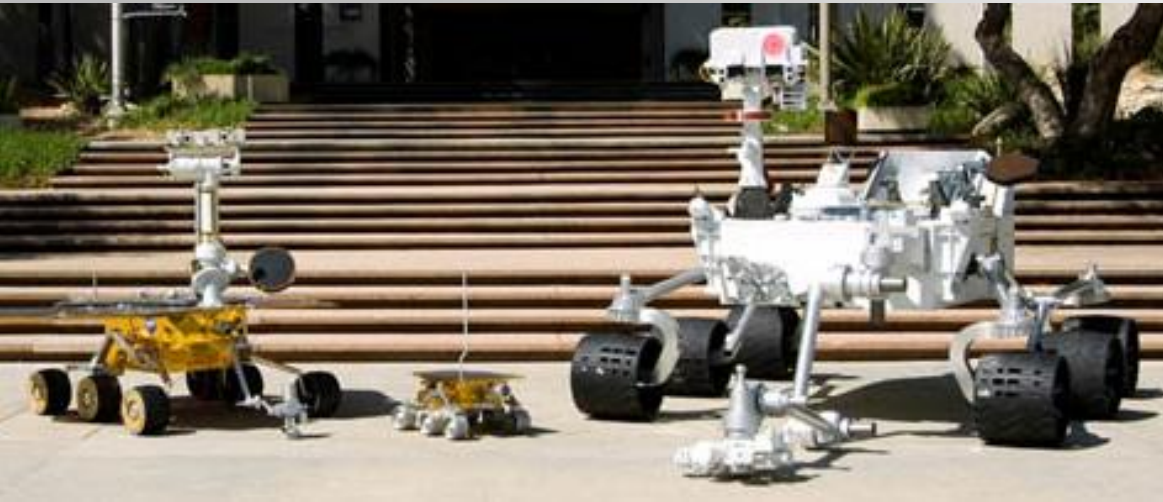


Населување на вселената

- Discovery - вселенски брод, првпат лансиран во 1984
- Му претходеа повеќе други вселенски бродови како Challenger, Columbia и др.
- Полетал и се вратил од мисија повеќе од 30 пати и претрпел повеќе модификации.
- При своите успешни летови служел за поставување на вештачки сателити во орбита околу Земјата, пренесувал модули и луѓе до Меѓународната вселенска станица и овозможил да се постават инструменти за многу научни експерименти.



Истражување на Марс



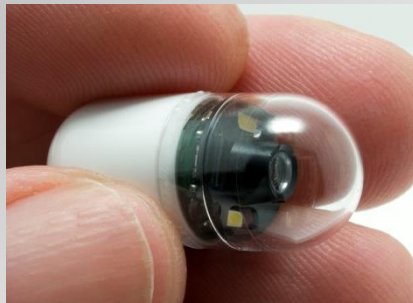
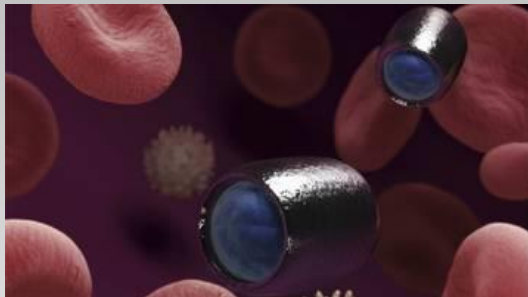
■ Генерации на ровери за на Марс:

- Sojourner кој се спушил на Марс во 1997 (во средина) тежел 1.4 kg
- Spirit и Opportunity - ровери близнаци кои се спуштиле на Марс во 2004 (лево) тежеле 174 kg
- Роверот Curiosity кој се спушти на Марс во август 2012 (десно). Тежина 875 kg. Се движеше по Марс се до 2017 година.

■ Perseverance роверот е лансиран во 2020 год.

- Детали може да се видат на: <https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/rover/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=P4boyXQuUIw>

Екстремни машини



- Молекуларни машини, J.-P. Sauvage, Франција, J. F. Stoddart, САД and B. Feringa, Холандија се добитници на Нобеловата награда за хемија во 2016 година
- Ендоскопска камера
- Копач на јаглен произведен од Krupp, Германија
- Тунелокопач Big Bertha, САД
- К-7 на Константин Калинин, Русија (по првата светска војна)



Екстремни фабрики



обработувачка ќелија



дигитално управувани интелигентни операции на производство, монтажа и контрола

- Фабриците од 4-та индустриска револуција се карактеризираат со многу високо ниво дигитализација и примена на на флексибилна автоматизација во процесите на индустриско производство.

- Фабриката Scania, Sandvik Coromant се само неколку примери на ваквите фабрики кои ги имаширум светот. Машините ја работат рутинската работа, луѓето решаваат креативни задачи.



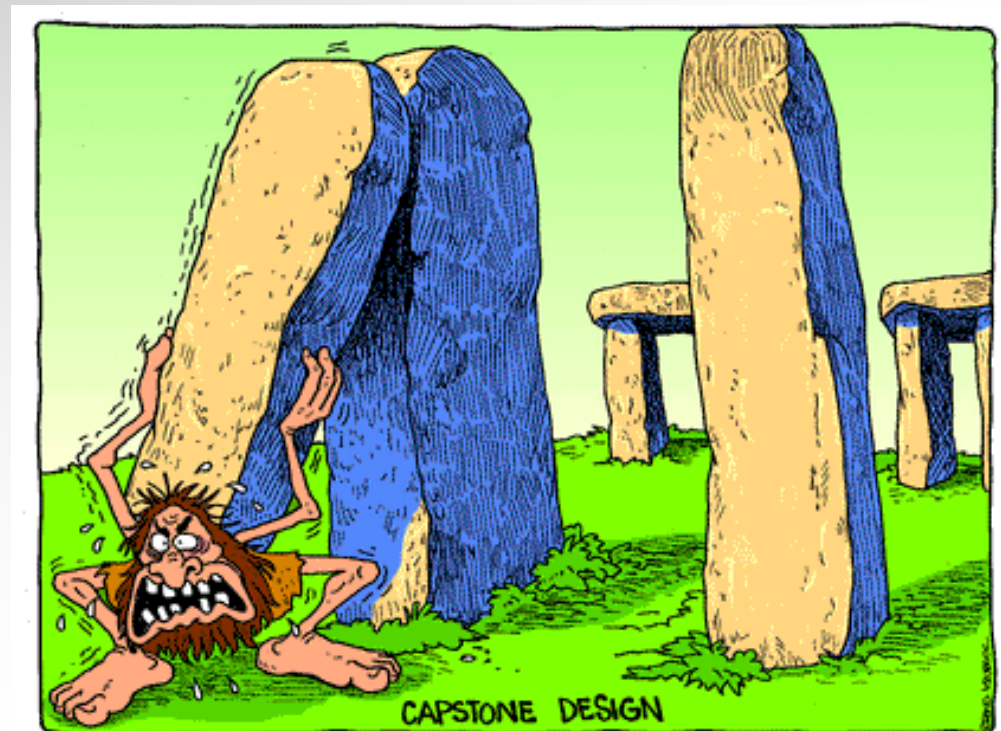
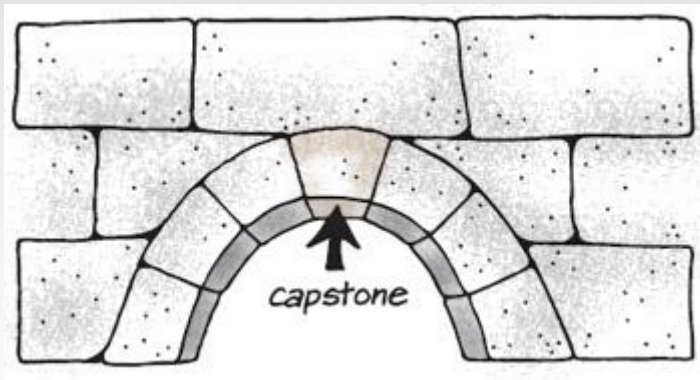
автономни роботи за транспорт

За предметот конструирање

- 70% од бодовите се од два теста
 - 30% од бодовите се од проект, но
 - Сепак, **работата на проектите во голема мера овозможува да се разбере и „истренира“ теоретското знаење кое се бара на тестовите**
 - ПРЕКУ ПРОЕКТИТЕ СЕ ОБУЧУВАТЕ ДА:
 - примените методи кои ви помагаат да ги менаџирате фазите на процесот на конструирање
 - Да донесувате одлуки врз база на што е можно повеќе факти
 - Да работите тимски и создадете пријателства
 - Да размислувате креативно
 - Да градите искуство со практикување на инженерското знаење
 - Да се истакнете со тоа што сте го креирале.
 - Посетата на предавањата и вежбите е од голема важност!
-

За предметот конструирање

- **Capstone** - Камен во средина на лакот од камени блокови кој го спојува лакот при неговата изградба и му овозможува носивост
- Овој курс ги обединува, надградува и практикува знаењата од низа претходни предмети како: техничко цртање, материјали, CAD, јакост, машински елементи...
- ПРЕДМЕТОТ НЕ Е ЛЕСЕН!



За проектите - потребна е тимска работа на 4-5 студенти



За проектите - конструктивните задачи не се целосно и добро дефинирани



How the customer explained it



How the Project Leader understood it



How the Analyst designed it



How the Programmer wrote it



How the Business Consultant described it



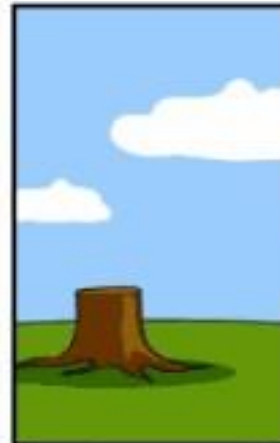
How the project was documented



What operations installed



How the customer was billed



How it was supported



What the customer really needed

За проектите - конструктивните задачи не се целосно и добро дефинирани

- Изборот на темата и изборот на спецификациите за проектот вклучува:
 - Одредена улога на професорот и доцентите во задавање на проектните задачи и одобрување на предлог-проектите
 - Улога на студентите во подготвување и избор на погодни алтернативи кои тие ги сметаат за интересни
 - Одредена улога на консултирани реални купувачи или претпоставени купувачи со цел производот да биде корисен и посакуван.
 - Ваквата мешавина на барања преставува предизвик кој би требало да е интересен за студентот бидејќи претставува составен дел од притисокот кој се јавува при работата на реални проекти.
-

За проектите - ресурси

- Детали за проектите може да се најдат во упатството за проектите кое е поставено на сајтот на МФ кај предметниот професор
- Примери на проекти од претходните генерации
- Пример на за изработка на прототип има на многу линкови како:
<https://www.youtube.com/watch?v=5-Ox1izYei8>
- Анимирани механизми: Mechanisms Noach Poster - 508 на: youtube.com или други едноставни механизми
https://www.youtube.com/watch?v=lrL2_5tj1IE&list=PLhoXNQqrCmEfAaTf0AfQ1Ztxmz2DoZiCk&index=2
- Патентна литература
- Информации за слични производи од Интернет
- Знаења од предметите од претходните семестри

ЦЕЛ: Изнаоѓање на нови решенија

- Потребно е напорно да работите,
- да размислувате креативно и
- да се убедите дека можете!



За проектите

- *„Речи ми и јас ќе заборавам, покажи ми и јас ќе запомнам, дозволи ми да го направам и јас ќе разберам“.*

Изреката му се припишува на Confucious

- Проектот вклучува повеќе фази од процесот на конструирањето и завршува со прототип за „доказ на концептот“, техничка документација и презентација
 - Презантацијата на изработените прототипови има такмичарски карактер
-

Зошто се изучува процесот на конструирањето?

- Секој производ е резултат на долг и често пати макотрпен **процес на конструирање**
 - *“Природниот талент и креативност не може да ги искомпензираат дефектите во методологијата, науката и техничкото знаење”*
 - * V. Hubka and W. E. Eder 1996
 - Затоа, **изучувањето на процесот на конструирање** е од исклучителна важност во образованието од областа на инженерското проектирање
-

Зошто се изучува процесот на конструирање?

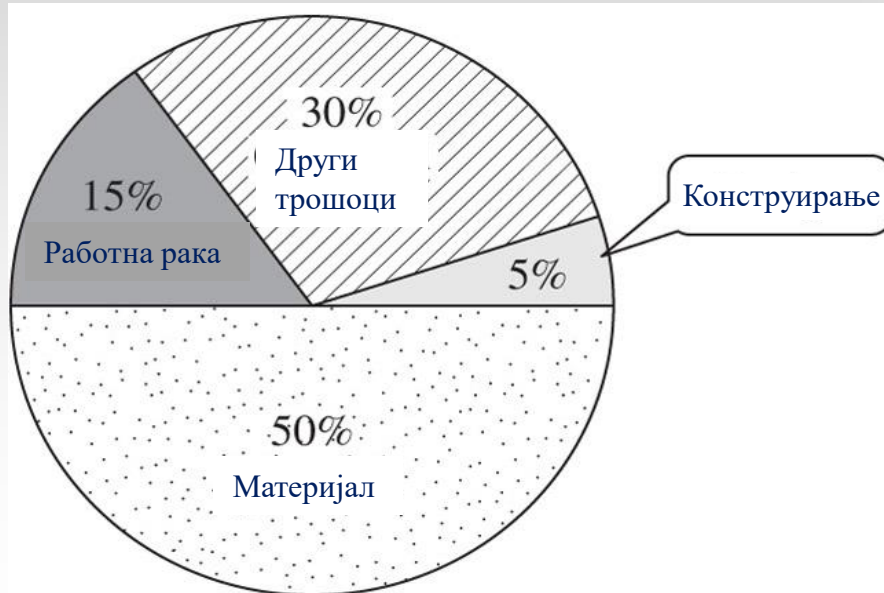
- Во продолжение ќе се изучуваат општите постапки кои може да се применат при конструирање на сите видови машински производи.
 - Потребата од нови, поквалитетни и поекономични производи е постојана.
 - Повеќето денешни производи се релативно сложени. За да се совлада патот од идеја до производ, потребен е тим од повеќе луѓе од различни специјалности.
 - Глобалниот пазар бара се побрз развој на нови производи.
 - Освен тоа, една од причините за изучување на процесот на конструирањето е и тоа што е проценето дека 85% од проблемите кај новите производи, кои не работат како што треба или чинат премногу, се резултат на лош процес на конструирање.
-

Дали конструирањето е наука или вештина?

- И едното и другото, затоа искуството е многу важно како и знаењето
 - Процесот на конструирање треба да се изучува и во академска средина и во средина која е соодветна на индустриската околина.
 - **НАЈДОБАР НАЧИН ЗА ДА СЕ НАУЧИ КОНСТРУИРАЊЕТО Е ДА СЕ КОНСТРУИРА.**
 - Во процесот на конструирањето, **конструкторот користи три вида знаење:**
 - знаење за создавање идеи,
 - знаење за да се оценат идеите и
 - знаење за да се организира процесот на конструирање
-

Оценување на процесот на конструирање

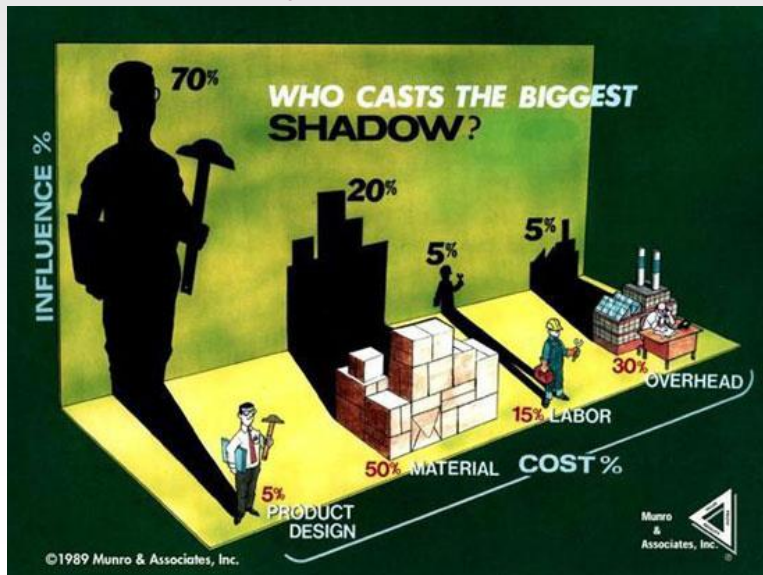
- **ЕФЕКТИВНОСТА НА ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕТО СЕ МЕРИ СО ТРИ ПАРАМЕТРИ: ЦЕНА, КВАЛИТЕТ И ВРЕМЕ.**
- За повеќето производи, **трошоците за конструирање се обично мали во однос на трошоците за производство.**



Трошоците за конструирање се само 5% од трошоците за производство (Ford Motor Company)

Оценување на процесот на конструирање

- **ОДЛУКИТЕ ДОНЕСЕНИ ВО ТЕКОТ НА ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕТО ИМААТ МНОГУ ГОЛЕМО ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ЦЕНАТА НА ПРОИЗВОДОТ, А ЧИНАТ МНОГУ МАЛКУ.**
- Одлуките во процесот на конструирањето директно влијаат на изборот на материјали, набавките, сложеноста на обликот на деловите, трошоците на производство, продажбата на готовите производи и повратот на вложените средства.

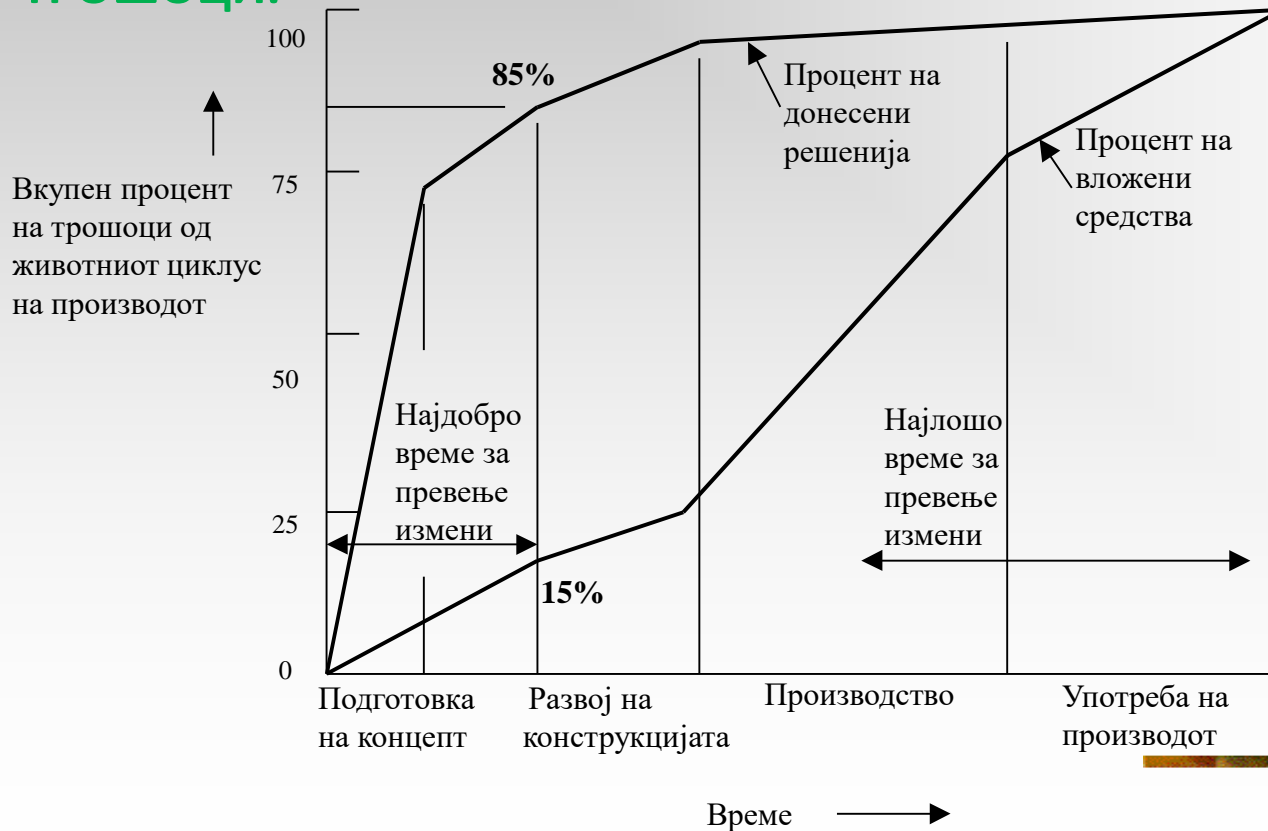


КОЈ ПРАВИ НАЈГОЛЕМА СЕНКА?

MUNRO & Associates, Inc.,
<http://leandesign.com/history-of-lean-design/>

Кумулативни трошоци

- **ВО ПРВИТЕ 10% ОД ВРЕМЕТО ПОТРОШЕНО ЗА РАЗВОЈ НА ПРОИЗВОДОТ СЕ ДОНЕСУВААТ ОДЛУКИ ЗА 85% ОД ПОТРЕБНИТЕ ИНВЕСТИЦИОНИ И ДРУГИ ТРОШОЦИ.**

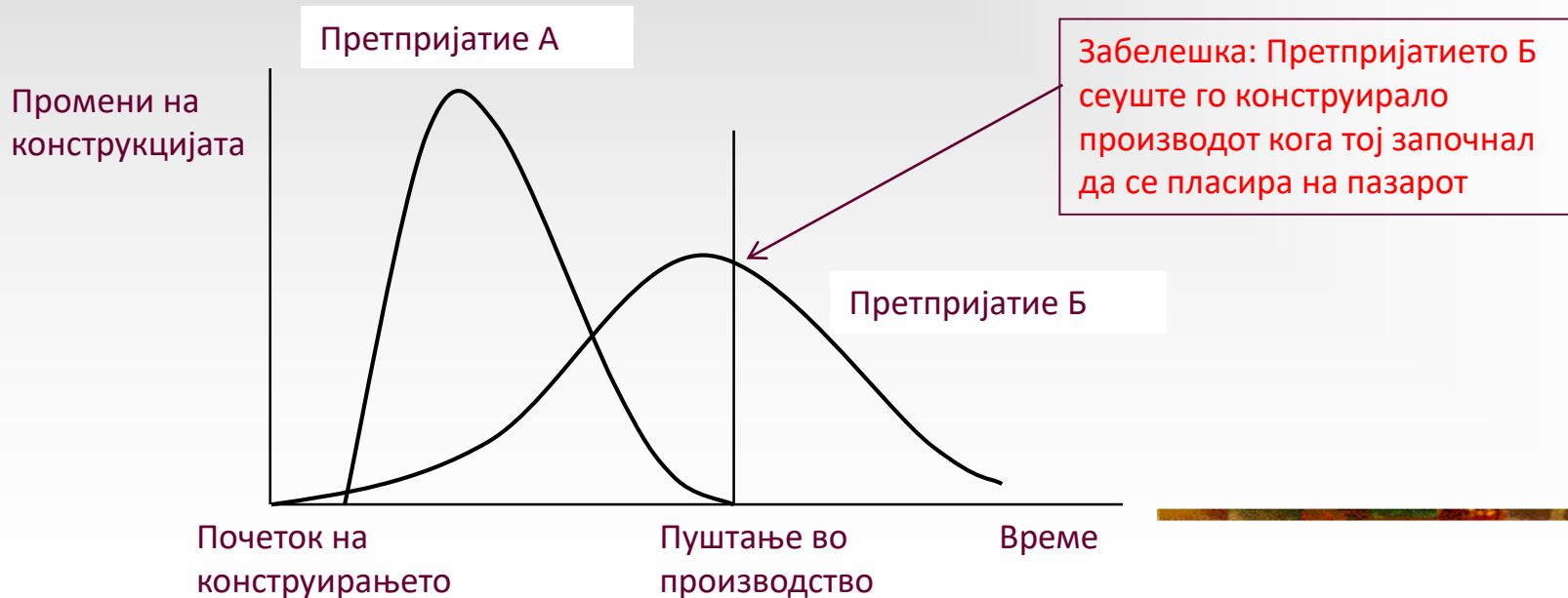


Кумулативни трошоци

- Највлијателните одлуки сврзани за трошоците на воведувањето на производот **се донесуваат во најраните фази** на развитокот на производот.
 - Промената која се прави кога производот веќе почнал да се произведува чини **100 пати повеќе** отколку ако истата промена била направена во фазата на конструирањето на производот.
 - **Најдобро време за правење промени е во раните фази на процесот на конструирањето**, додека трошоците се сведуваат на инженерско време и работа.
 - **КВАЛИТЕТОТ СЕ ВГРАДУВА ПРИ КОНСТРУИРАЊЕТО НА ПРОИЗВОДОТ.** Одлуките донесени во процесот на конструирањето го одредуваат квалитетот на производот во однос на исполнување на барањата на купувачите.
 - **Најважно е да се исполнат функционалните барања!**
-

Измени за време на развој на производ

- Процесот на конструирање влијае и на времето потребно за производство, односно времето за појава на производот на пазар
- Компанија А и компанија Б се разликуваат според бројот и времето на вршење на измени на конструкцијата.
- Кривите одговараат на филозофијата на јапонските (А) и американските (Б) компании за производство на автомобили во почетокот на 80-тите.



Дефиниција на процесот на конструирање

- **ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕ ПРЕТСТАВУВА ОРГАНИЗАЦИЈА И УПРАВУВАЊЕ СО ЛУЃЕТО И ИНФОРМАЦИИТЕ КОИ ТИЕ ГИ СОЗДАВААТ ВО ТЕК НА ПОСТАПНИОТ РАЗВОЈ (ЕВОЛУЦИЈАТА) НА ПРОИЗВОДОТ**
-

Историјат на процесот на конструирањето

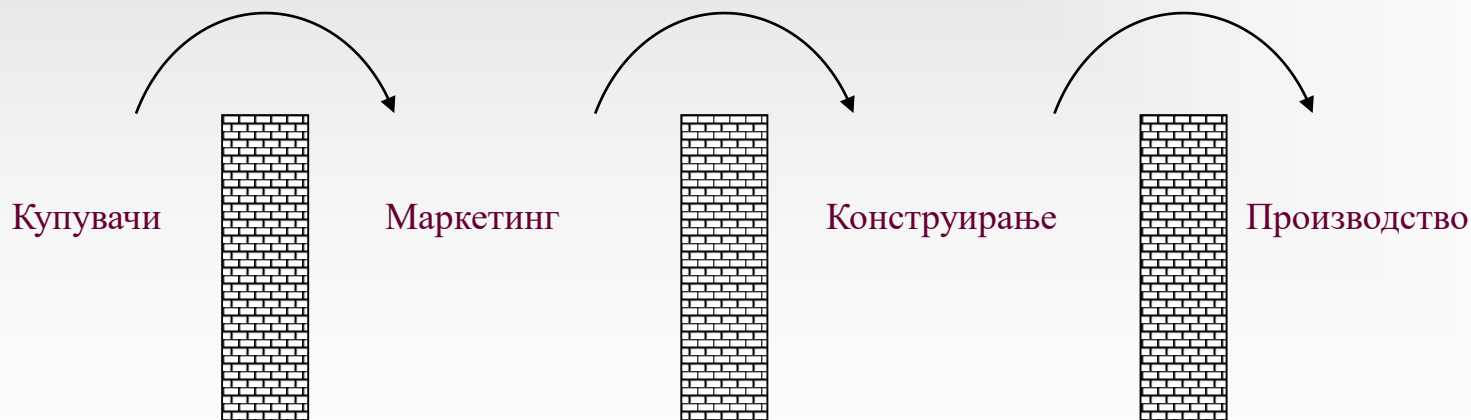
- Во минатото **еден човек** можел да конструира и изработи цел производ.



"Ok, you invented the wheel, but what have you done for me lately?"

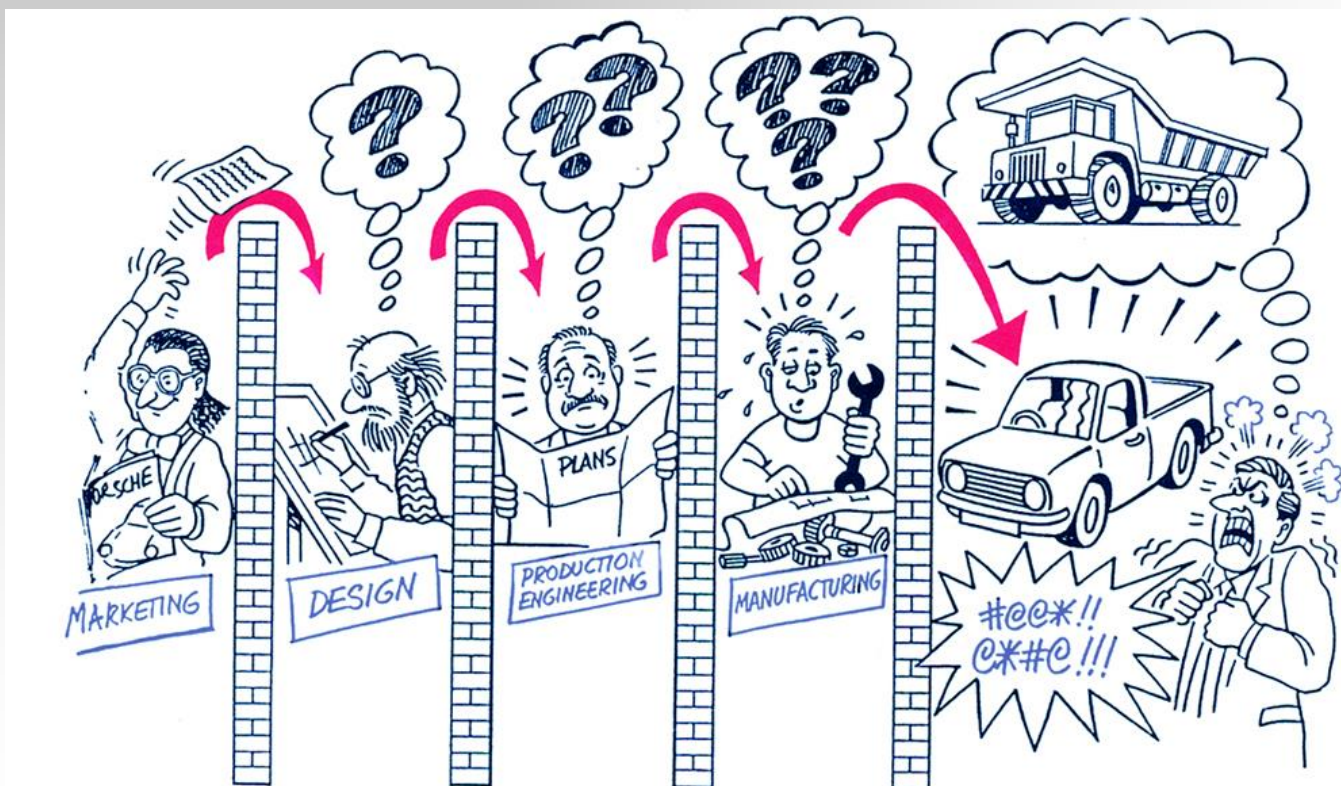
Пристап „преку сид“

- Кон средината на дваесетиот век производите и производните процеси станале толку сложени што се издвоиле **групи на луѓе** со посебни одговорности, како: маркетинг, конструирање, производство и менаџмент.
- **Еднонасочен процес на конструирање** кој се нарекува уште "преку сид", карактеристичен за периодот до 1980-тите.
- Притоа, процесот на конструирањето е одвоен од другите функции на развој на производот. Комуникацијата е претежно еднонасочна.



„Преку ѕид“

- Секвенцијоналниот (еднонасочниот) развој на производи често пати резултира во **производи кои не ги задоволуваат барањата на корисникот!**

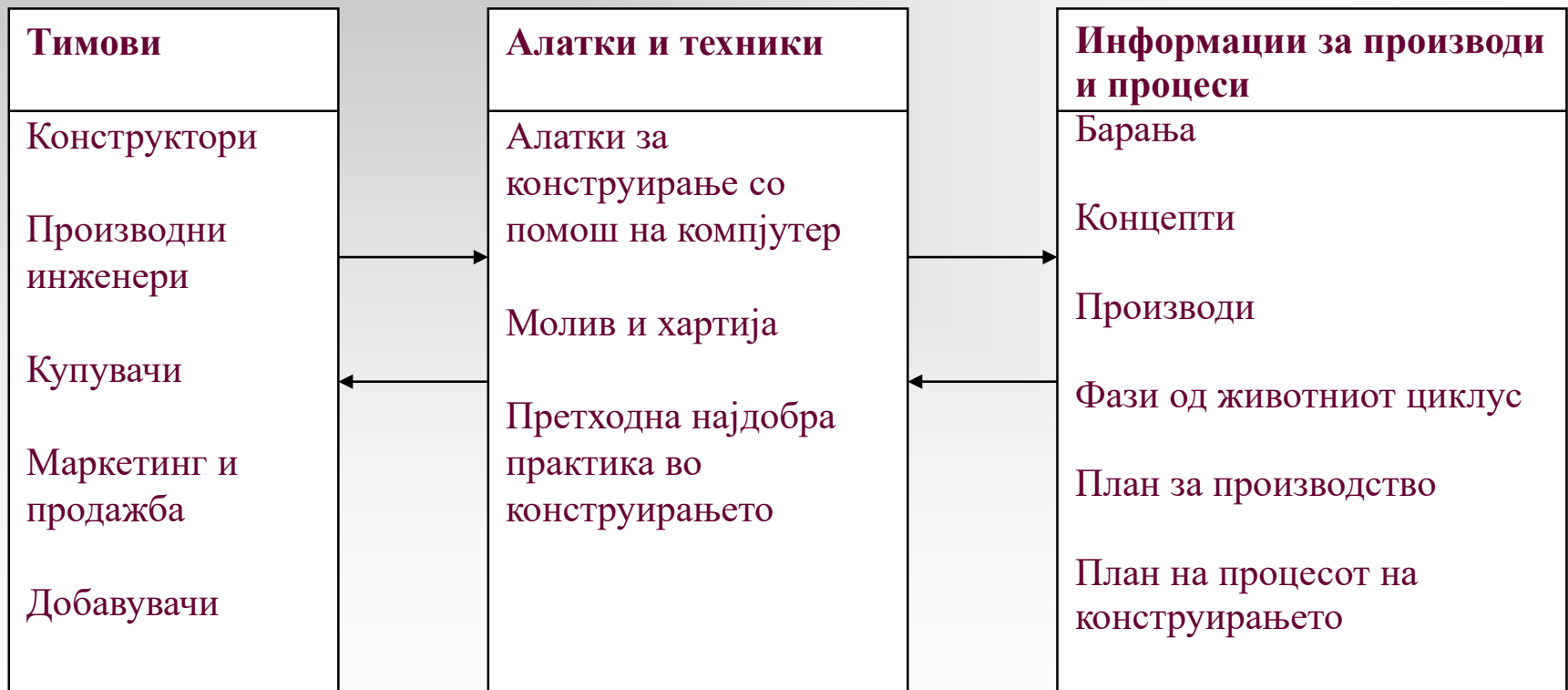


Конкурентно (истовремено) инженерство

- Во 1980-тите се појави пристапот наречен "**симултано инженерство**" со цел да се овозможи симултан (истовремен) развој на производот и процесите за негово производство.
 - Наскоро потоа филозофијата на симултано инженерство е проширена и е наречена **конкурентно инженерство** или **интегрален развој на производи и процеси**.
 - Кај конкурентното инженерство, тежиштето е ставено врз интегрирање на:
 - **тимови од луѓе кои се заинтересирани за успехот на производот,**
 - **конструкторските алатки и техники,**
 - **информациите за производот и процесите за негов развој и производство.**
-

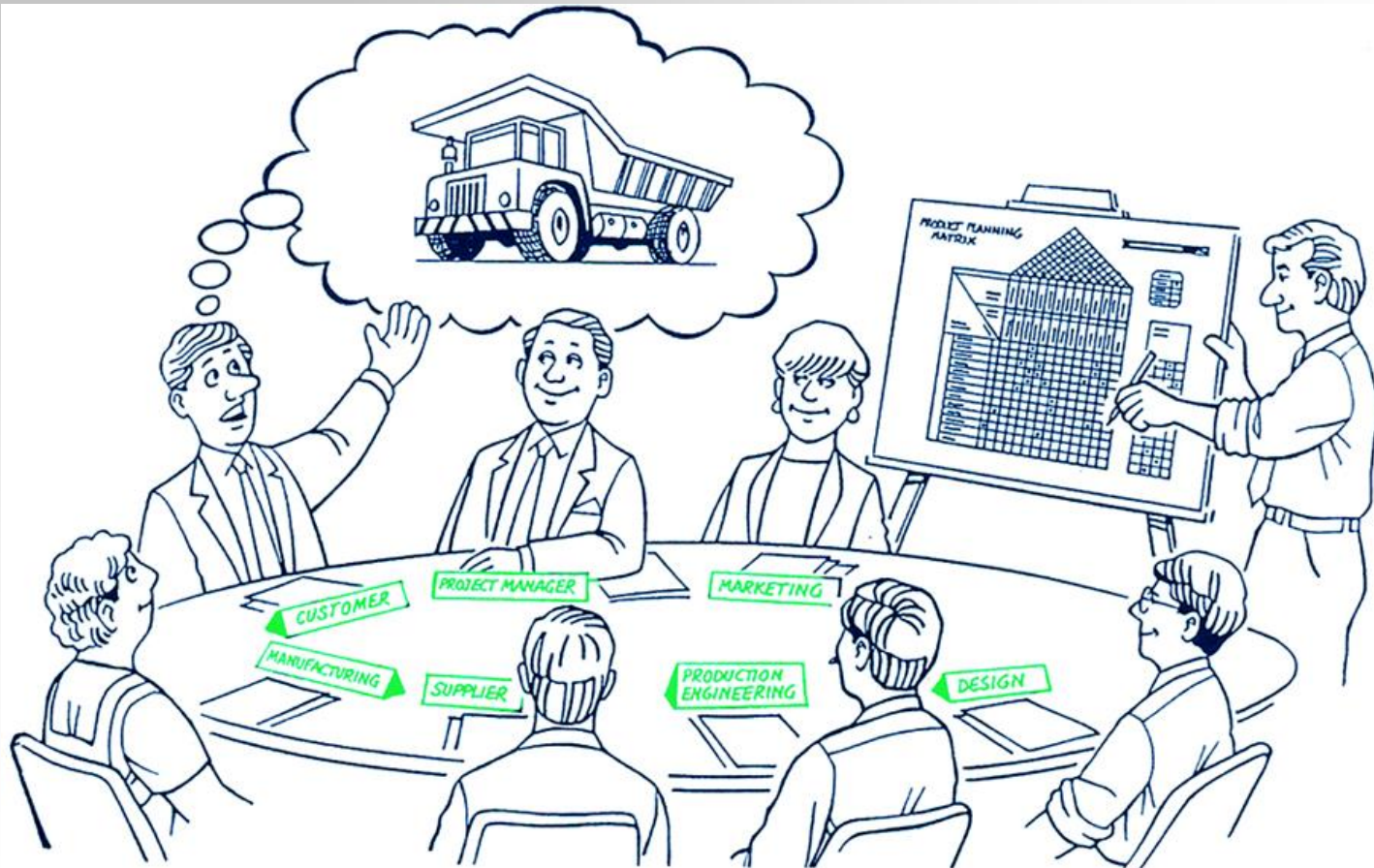
Конкурентно инженерство

Интегрирање и развој на знаења за работа со :

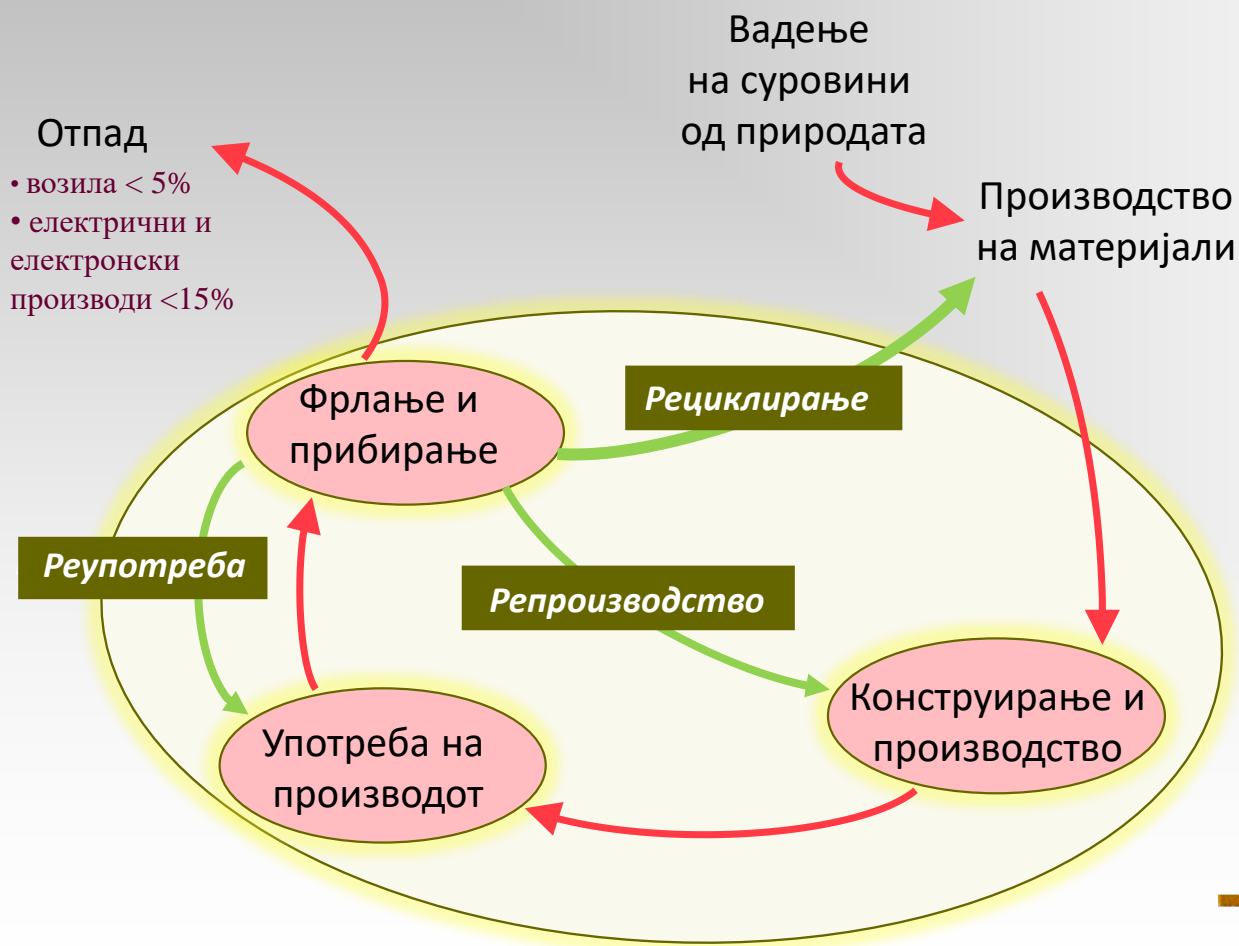


Конкурентно (истовремено) инженерство

Тимска работа на специјалисти од различни области:



Животен циклус на производите



Фази на животниот циклус на производ



Можности за поврат на крај на животниот циклус

Според законите на ЕУ од 2016 год. се прави **поврат и рециклирање** на над 95% од тежината на материјалите вградени во автомобилите и над 85% од материјалите и компонентите вградени во електричната и електронската опрема.

Животен циклус на производите (фази)



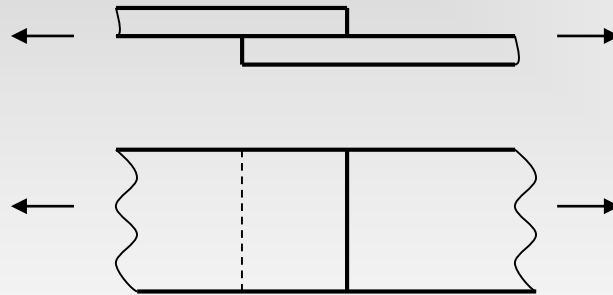
Животен циклус на производите

- ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕ НЕ Е ОДГОВОРЕН САМО ЗА РАЃАЊЕТО НА ПРОИЗВОДОТ, ТУКУ И ЗА ЦЕЛИОТ НЕГОВ ЖИВОТЕН ВЕК И КРАЈ
-

Конструктивните проблеми имаат многу решенија

- Пример на задача од машински елементи:

Која подесена завртка направена од материјал 5.6 треба да се вгради за да се прицврстат две парчиња од челичен лим со дебелина по 4mm и со ширина 6mm ако парчињата се преклопени како на сликата и спојот е оптоварен со сила од 100 N?



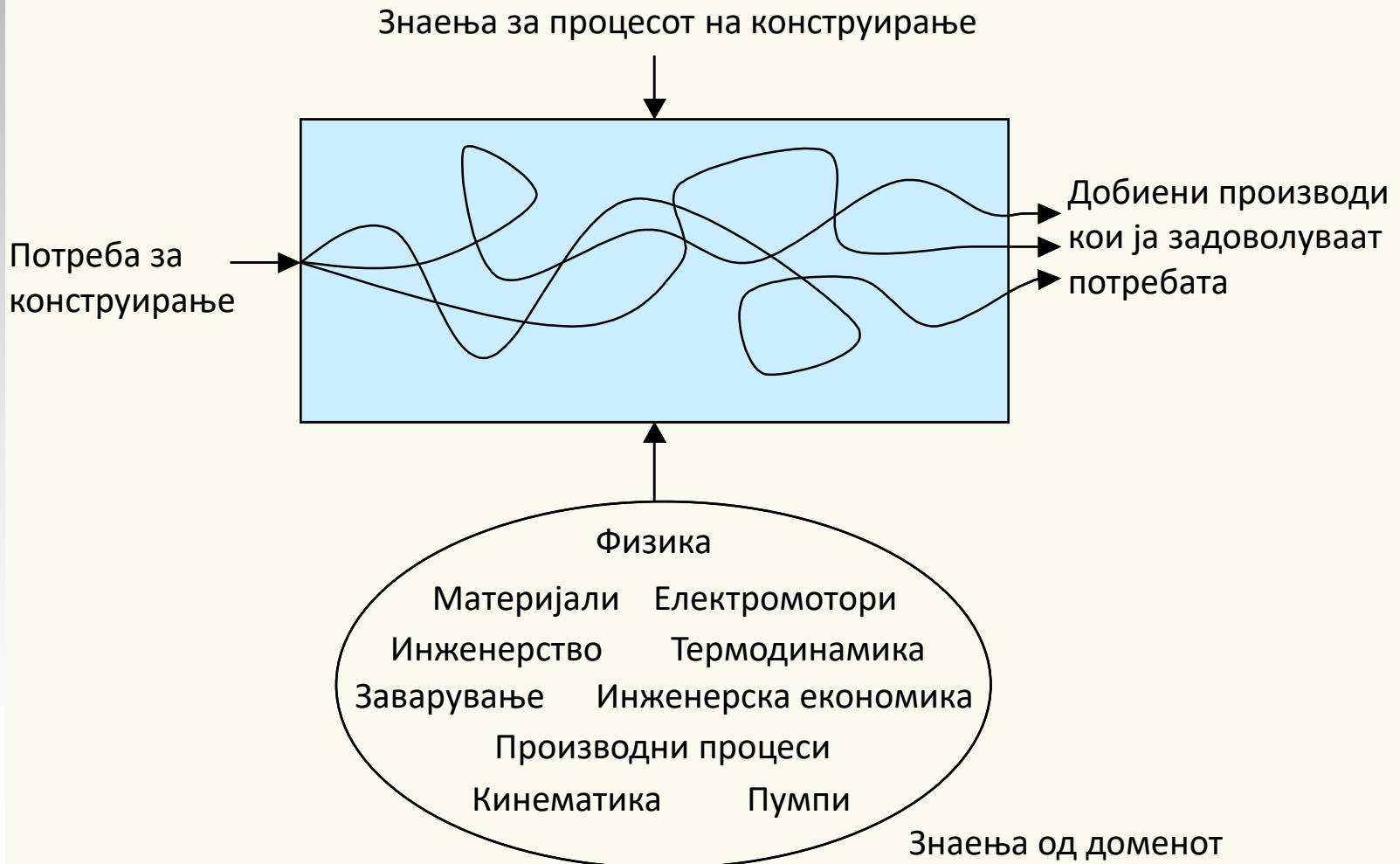
- Пример на конструктивна задача:

Конструирај спој за да се прицврстат две парчиња од челичен лим со дебелина по 4mm и со ширина 6mm, ако парчињата се преклопени како на сликата и спојот е оптоварен со сила од 100 N.

Конструктивните проблеми имаат многу решенија

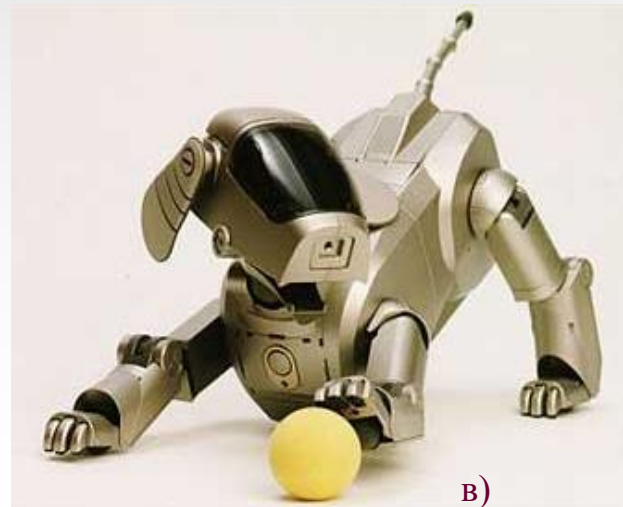
- **НЕ ПОСТОИ ЕДНО ТОЧНО РЕШЕНИЕ.**
 - **Постојат повеќе добри решенија** и може да биде тешко или дури невозможно да се одреди што значи тоа "најдобро решение". Погледнете ги само различните автомобили, телевизори и други производи
 - **ЦЕЛТА НА КОНСТРУИРАЊЕТО Е ДА СЕ НАЈДЕ ДОБРО РЕШЕНИЕ КОЕ ВОДИ ДО КВАЛИТЕТЕН ПРОИЗВОД СО НАЈМАЛО ТРОШЕЊЕ НА ВРЕМЕ И СРЕДСТВА.**
 - **ПАРАДОКС НА КОНСТРУИРАЊЕТО:** Конструкторот мора да развие машина која, по дефиниција, има способност да задоволи одредена потреба која не е целосно дефинирана.
 - **КОНСТРУКТИВНИТЕ ПРОБЛЕМИ ИМААТ МНОГУ ЗАДОВОЛИТЕЛНИ РЕШЕНИЈА, МЕЃУТОА НЕМА ЈАСНО НАЈДОБРО РЕШЕНИЕ.**
-

Конструктивните проблеми имаат многу решенија



Видови системи

- Во минатото, за решавање на проблемите од машинското конструирање било потребно знаење за **машинските делови и склопови** (а).
- Во почетокот на дваесетиот век се јавуваат **електромашински производи** (б).
- Со развој на софтверот и подоцна микрочиповите. Производите што содржат машински, електро и програмабилни компоненти се **мехатронички производи** (в).
- Со примена на насекаде-присутните и безжичните технологии (Интернет, GPS, мобилна телефонија, GPRS, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, RFID, сензорски мрежи) денес се развиваат и **паметни производи** (г) кои се поврзуваат во Интернет на нештата.



Функција, однесување, перформанса

- **Функцијата** претставува посакуван излез од системот кој сеуште не е дефиниран.
- Ако системот е во фаза на прототип или изработен, тогаш можеме да го провериме неговото однесување. **Однесувањето** е реалниот излез, односно **одговор на физичкиот систем на влезна енергија и управување**. Тоа значи дека однесувањето може да се симулира или мери, додека функцијата е само желба.
- **Перформанса** е заедничка мерка за функцијата и однесувањето, односно одредува колку добро уредот го извршува тоа што треба да го прави.



Различни видови задачи

- **Конструирањето со избор** претставува одбирање на еден или повеќе уреди од листа на слични уреди.
- При **конструирање на конфигурација (распоредување)**, сите компоненти се конструирани и проблем е како да се разместат во простор, прилагодат и состават за да се конструира целосен производ.
- **Параметарско конструирање** претставува одредување на вредностите на параметрите со кои се карактеризира анализиран објект, како на пример, димензиите на деловите, угибите, забрзувањата и др.
- Секогаш кога конструктивната задача бара разработка на процес, склоп или дел кој не постоел претходно, се работи за **оригинално конструирање**. Задачите при оригиналното конструирање не може да се опишат со множество на равенки, правила или друга логичка шема, така што секој ваков проблем е нов и единствен.
- Најмногу конструктивни задачи во индустријата се **реконструирање** на постоечки производ за да се задоволат нови барања

Реконструирање - пример

Производ кој што е конструиран во минатото може има потреба да се реконструира поради различни нови барања.

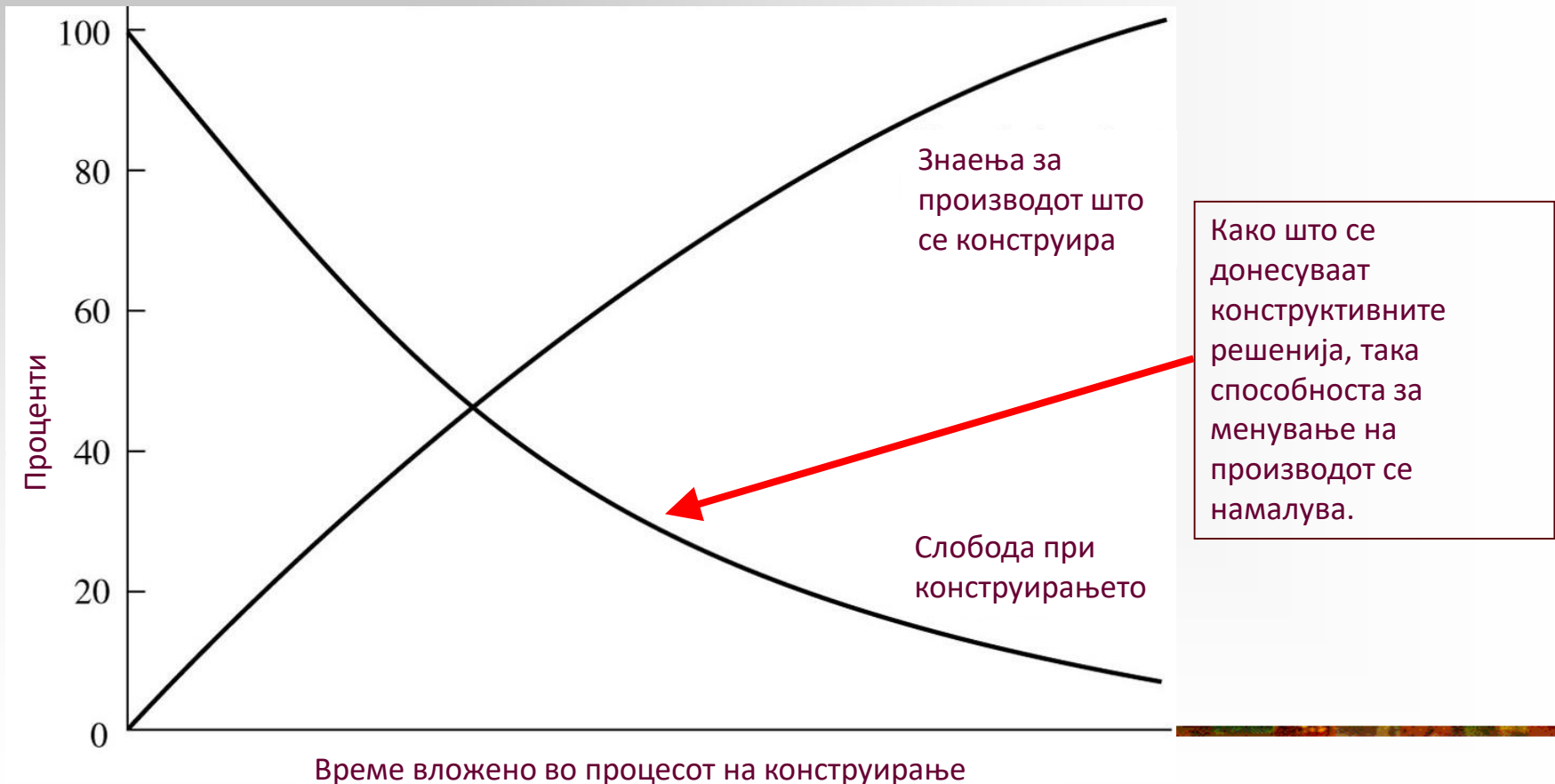


Јазици на машинското конструирање

- **Семантички** - Врбално или текстуално опишување на објектот, на пример, зборот завртка и ознаката на димензиите и стандардот за завртката. Семантичкото опишување на машинските производи се применува и при одредување на барањата на купувачите.
 - **Графички** - Цртеж на објектот - на пример, ортогонални проекции, скица, 3Д- модел, дизајнерски цртеж, монтажен цртеж.
 - **Аналитички** - Равенките, правилата или постапките за одредување на обликот и функцијата на објектот - на пример, развенка за одредување на напоните од сечење $\sigma = F/A$. Во поново време се користат низа софтверски програми за анализа на конструктите: метод на конечни елементи за одредување на напони и деформации, динамички симулации, и др.
 - **Физички** - Физички модел на објектот - прототип
-

Осознавање и учење за време на процесот на конструирање

■ ПАРАДОКС ПРИ ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕ



Осознавање и учење за време на процесот на конструирање

- Конструирањето е процес на последователна разработка и примена на решенија се додека не се дојде до само еден единствен производ.
 - Повеќето ограничувања/решенија за време на процесот на конструирање се резултат на одлуките кои ги донесува конструкторот/тимот.
 - **Затоа, неопходна е индивидуална способност на конструкторот, како и способност на тимот да донесува одлуки врз база на добра информираност во текот на целиот процес на конструирање.**
-