

# 1. UVOD

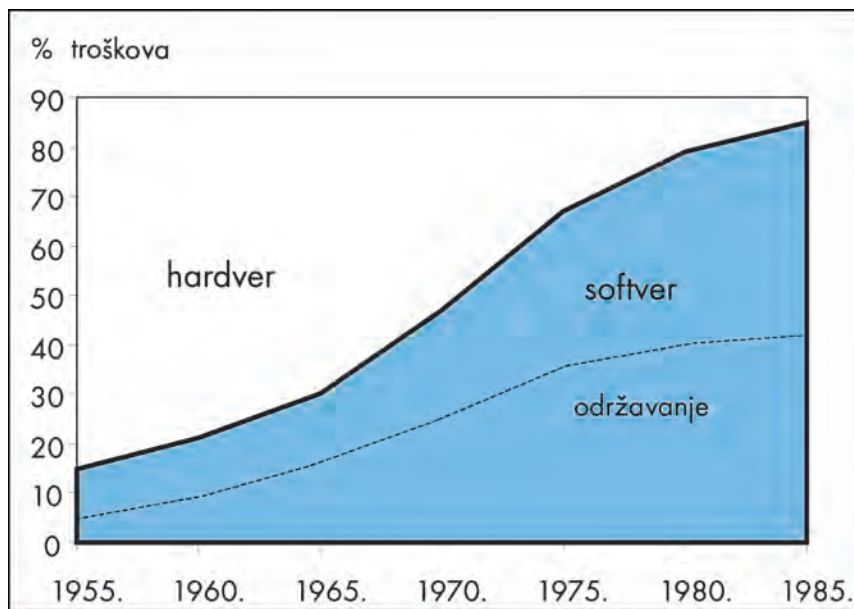
---

Svijet danas dramatično ovisi o softveru. Gotovo da više ne postoji ljudska djelatnost u kojoj još nema primjene softvera. Softver upravlja svime, svugdje je prisutan, a vrlo često presudan za ljudske živote i materijalna dobra. Ulogu softvera u informacijskom i komunikacijskom sektoru nema potrebe ni naglašavati, bez obzira što "nekakvi informacijski sustavi" postoje i bez računala i softvera ili što su komunikacije postojale i prije pojave računala i softvera u današnjem smislu. Softver danas čini, po mnogim procjenama, devedeset posto vrijednosti proizvoda iz informacijskog i komunikacijskog sektora. Još osamdesetih godina Boehm je uočio seljenje vrijednosti u softver. On je tada procijenio da je osamdeset posto vrijednosti proizvoda informacijske i komunikacijske tehnologije u softveru, kako je to prikazano na slici 1.1.

Konvergencija računarske, komunikacijske i medijske tehnologije čini ulogu softvera još značajnijom, otvarajući nepregledan prostor za nove sadržaje, aplikacije i usluge.

Ovdje se pod sadržajem podrazumijevaju informacije za koje je netko spreman platiti, pod aplikacijom softversko rješenje koje osigurava poslovnu logiku nad sadržajem, a pod uslugom pakiranje aplikacije i njezina ponuda tržištu kroz komunikacijsku mrežu. Prostor aplikacija i usluga ujedno će biti i dominantan prostor istraživanja i razvoja u bližoj budućnosti. Dosta je važno uočiti da će aplikacije i usluge ovisiti o razvoju mreže. Što je mreža sofisticiranija, što je u mrežu ugrađena veća inteligencija, to će aplikacije moći adresirati kompleksnije probleme, biti snažnije, dostupnije i jeftinije. To čini informacijski i komunikacijski sektor različitim od ostalih sektora u kojima se nakon zasićenja pokrivenošću fokus selio na aplikacije.

Dugoročno, konvergencija nano-, bio- i info-tehnologija otvarat će sasvim novi prostor snažnih i inteligentnih aplikacija koje je sve donedavno bilo teško i zamisliti. Naravno, uz uvjet daljnjeg razvoja komunikacijskih mreža i posebno softverske tehnologije.



Slika 1.1. Relativna distribucija hardverskih i softverskih troškova prema Boehm-u

Naime, današnja softverska rješenja na žalost nisu savršena, iako softverska tehnologija ubrzano napreduje. Zbog te nesavršenosti mogući su ne samo veliki materijalni troškovi, već i tragične pogreške.

Današnja softverska tehnologija suočena je sa sljedećim problemima:

- ▶ najčešće se radi o velikim i kompleksnim sustavima;
- ▶ na razvoju rade timovi sastavljeni od velikog broja inženjera;
- ▶ koristi ga velik broj vrlo često neadekvatno obrazovanih korisnika;
- ▶ prečesto se s razvojem kasni, a isporučeno rješenje nije zadovoljavajuće kvalitete;
- ▶ rješenje je rijetko prilagođeno promjenama;
- ▶ ne postoji kvalitetno obrazovanje za programere;
- ▶ radi se o mladoj disciplini koju neki dijelom smatraju umjetnošću.

Kako djelotvorno razriješiti ove probleme? Postoji li odgovarajuća teoretska osnova?

Pitanje je je li moguće stvarati softver krećući od teoretskih osnova i koristeći dokazane tehnike razvoja kao u drugim, zrelim disciplinama.

Odgovor je i da i ne. Apsolutno, treba krenuti od postojećih teoretskih osnova, međutim, one još u ovom trenutku ne zadovoljavaju potrebe istraživanja i razvoja softvera. Dobre metode i tehnike iz drugih disciplina treba primijeniti na razvoj softvera ako je to moguće. Ali sve to neće biti dovoljno. Ne samo zbog toga što je istraživanje i razvoj softvera mlada disciplina, već i zbog toga što se ta disciplina bitno razlikuje od ostalih. Softver je logički, apstraktan, a ne fizički element sustava. Softver se ne proizvodi na klasičan način. Proces proizvodnje ne unosi potencijalne pogreške. Ako sustav ima pogrešku, onda je ona unesena u fazi istraživanja ili razvoja. Softver ne stari na klasičan način. Nema trošenja ili zamora materijala, nema rezervnih dijelova. On eventualno zastarijeva. Uočeni nedostaci moraju se ispraviti ponovnim razvojem.

Zato će se relativno ograničen broj poznatih tehnika iz drugih disciplina moći jednostavno primijeniti na istraživanje i razvoj softvera, odnosno na softversko inženjerstvo.

Sljedeća bitna karakteristika softvera je da on sam za sebe ne znači ništa. On je jednostavno bespomoćan ako se ne vrti na računalu. Mogu li se onda primijeniti metode i tehnike razvijene u računarskim znanostima? Naravno da mogu i trebaju, ali ni one nisu dovoljne. Računarske znanosti imaju podlogu u matematici, tj. istražuju algoritme, formalne jezike itd. Softversko inženjerstvo također pokušava formalizirati razvoj softvera. Formalizacija, barem ona danas dosegnuta, podrazumijeva niz neprihvatljivih pojednostavljenja, kao što su gradnja sustava od početka, ograničavanje budžeta i zamrzavanje tehničkih zahtjeva u jednom trenutku. Takav pristup jednostavno nije realan. Nije prihvatljiv tržištu, a onda ni kompanijama koje se sa softverskim rješenjima na njemu pojavljuju.

S druge strane, pritisak tržišta i biznisa često otvara nove probleme u razvoju softvera. Do rješenja ili proizvoda nastoji se doći što prije. Svi se fokusiraju na proizvod za tržište, pa se raspoloživim metodama, tehnikama i pomagalima započinje razvoj. Zaboravljaju se nove metode, tehnike i pomagala, i to

uvijek iznova. Takav pristup mora rezultirati problemima. Potrebno je zastati, promotriti problem istraživanja i razvoja softvera iznova i sveobuhvatno, ne zaobilazeći organizacijske aspekte.

Dakle, softver je najčešće kritičan element nekog sustava. Sustav je skup međusobno povezanih komponenata koje zajedničkim radom ostvaruju neki cilj. Ako je sustav velik i kompleksan, onda se često dijeli na podsustave pa će softver nerijetko biti podsustav nekog sustava.

Softverski sustav obično je sastavljen od velikog broja programa koji su međusobno povezani u cjelinu, pri čemu se pod programom podrazumijeva samostalan komad softvera koji može pokrenuti druga softverska komponenta ili sam korisnik.

Razvoj softvera nije programiranje, kao što se to u nestručnoj javnosti vrlo često percipira. Razvoj softvera je mnogo više.

Softverski proizvodi su softverski sustavi, različite veličine i kompleksnosti, isporučeni korisniku zajedno s dokumentacijom koja opisuje kako ga instalirati, koristiti i održavati. Postoje dvije vrste softverskih proizvoda: proizvodi opće namjene, razvijeni za šire tržište, te proizvodi posebne namjene, razvijeni za specifičnog kupca.

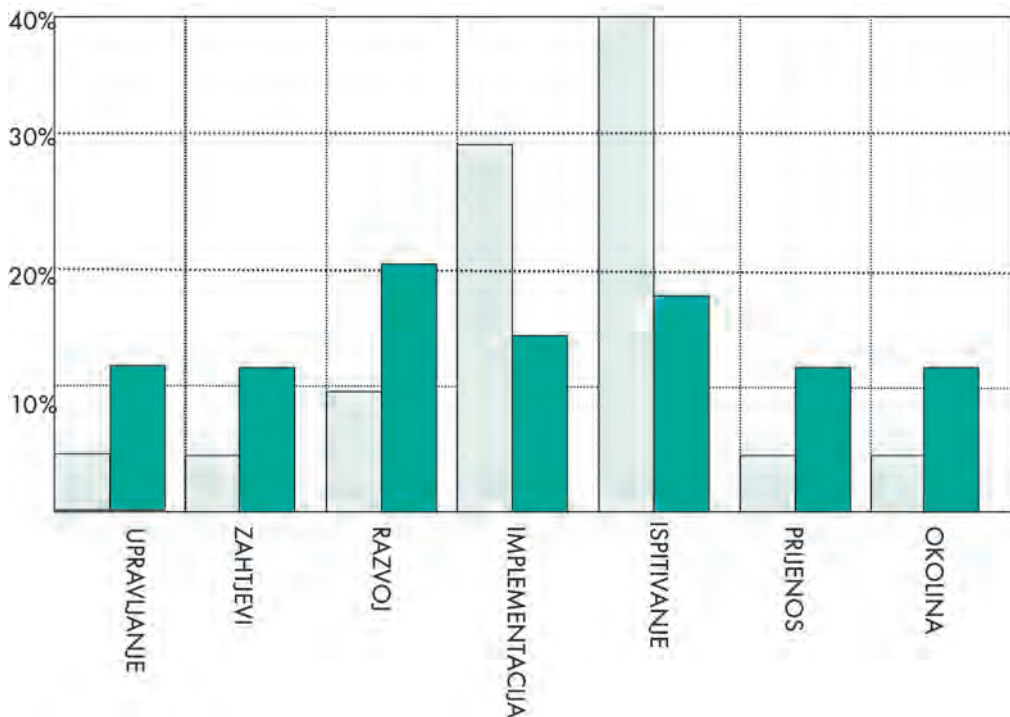
Sve donedavno postojali su gotovo isključivo softverski proizvodi po narudžbi. Pojavom osobnih računala počinju se pojavljivati softverski proizvodi za tržište i njihovo prisustvo iz dana u dan raste, iako još uvijek dominiraju oni po narudžbi.

Važno je uočiti da su softverski proizvodi apstraktni sustavi i ne postoje u klasičnom fizičkom obliku. Oni su rezultat nečije mašte i kombinatorike. Možete ih pronaći jedino u glavama ljudi koji na njima rade, iako su radna okolina, procesi, metode, modeli i pomagala, čime se bavi softversko inženjerstvo, izuzetno važni elementi istraživanja i razvoja softverskih rješenja.

Softversko inženjerstvo je primjena sustavnog, discipliniranog i mjerljivog pristupa na razvoj, rad i održavanje softvera, odnosno primjena inženjerstva na softver (def. IEEE).

Dakle, softversko inženjerstvo odnosi se na teoriju, metode, modele, pomagala i tehnike potrebne za razvoj softvera. Sve što se iz drugih disciplina može

primijeniti treba primijeniti. Tu ima dosta prostora za poboljšanja. Međutim, nerealno je očekivati da će se na taj način pokriti sve što razvoju softvera treba. To je, zbog drukčije prirode softvera, jednostavno nemoguće. Razvoj softverskog inženjerstva zadnjih se godina upravo tako i usmjerava. Nastoje se sustavno primijeniti iskustva drugih disciplina, ali se ne zaustavlja samo na tome, već se otvaraju pitanja karakteristična za softver. Tako je posljednjih godina postignut velik napredak u softverskom inženjerstvu. Pronađene su nove metode specifikacije softvera, nove metode razvoja i ispitivanja softvera itd., koje ubrzano mijenjaju proces razvoja softvera, kako je to prikazano na slici 1.2. Tako su npr. implementacija i ispitivanje, nekad dominantne faze procesa razvoja softvera koje su uzimale sedamdeset posto ukupnih razvojnih napora, značajno unaprijeđene uvođenjem automatiziranih pomagala, tako da se ubrzo može očekivati da će ove faze uzimati jedva trideset posto ukupnih napora. Međutim, sve to ni izdaleka još nije dovoljno.



Slika 1.2. Odnos aktivnosti u tradicionalnom i modernom procesu razvoja softvera

Osnovna poteškoća u najvećem broju slučajeva jest u velikoj kompleksnosti softverskih sustava. Kompleksnost ovih sustava proizlazi iz prevelike količine detalja koje treba prepoznati, razumjeti i riješiti.

Najčešći pristup istraživanju, a i razvoju softverskih sustava jest "odozgo prema dolje". Pretpostavka je da je sustav najprije vrlo općenito definiran na najvišem, globalnom sloju. Dekompozicijom od vrha prema dolje povećava se broj detalja, a smanjuje veličina problema, kako se spuštamo sa sustava na podsustav. Razvoj softverskih sustava nastavlja se granulacijom problema, odnosno dekompozicijom na male obuhvatljive cjeline nazvane modulima. Cilj dekompozicije problema je dovodenje broja detalja u prihvatljive okvire za dizajnere. Dekompozicija mora biti takva da minimizira komunikaciju između modula, koju je nemoguće izbjeći. Pristup vodi na timski rad; što je problem kompleksniji, timski rad postaje sve važniji. Tradicionalni istraživač-programer postaje član tima. Timski rad povećava brzinu rada te veličinu problema koju pojedinac može obuhvatiti. Naravno da također unosi i dodatne probleme u vidljivost, kontinuitet softverskog razvoja itd. To mijenja procese, metode i pomagala te postaje nova disciplina.

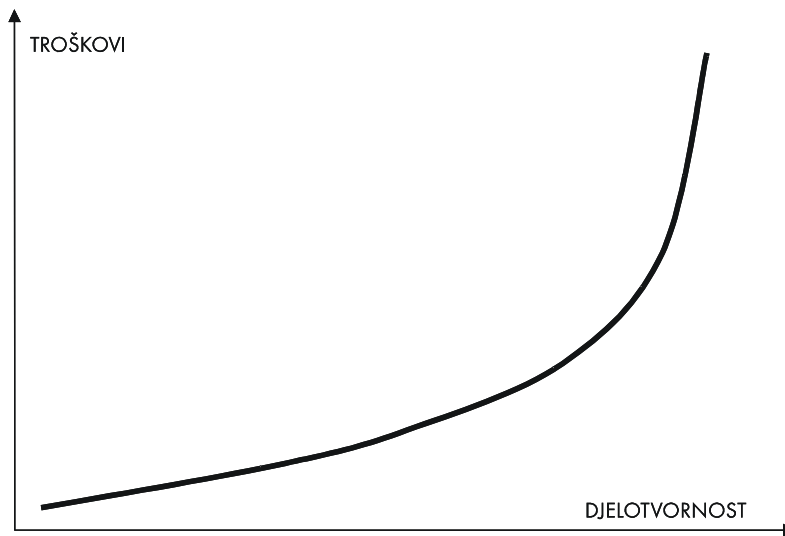
Očito je da rješavanje svakog problema samog za sebe, što je u prošlosti bilo gotovo pravilo, teško može rezultirati unificiranim, formaliziranim komponentama.

Nasuprot tome, pristup razvoja softvera "*odozdo prema gore*", odnosno pristup u kojem se uzmu raspoložive ili potrebne komponente pa se od njih kreira sustav, mnogo češće rezultira unificiranim komponentama. No, ovaj način često ne jamči performanse i punu korisnost rješenja s aspekta korisnika.

Softversko inženjerstvo ne smije se baviti isključivo kreiranjem i razvojem softverskih proizvoda. Ono uvijek mora imati na umu zadovoljenje zahtjeva i potreba korisnika. Korisniku treba dati ono što on zaista treba, uključujući lakoću primjene itd. Softversko inženjerstvo mora voditi računa o evoluciji proizvoda, odnosno o cijelom životnom ciklusu proizvoda. Jedno rješenje otvara nova pitanja i omogućuje novu funkcionalnost.

Jedno znanje stvara prostor za drugo i taj se proces stalno ponavlja. Softversko inženjerstvo sve to mora napraviti na ekonomičan i djelotvoran način. Odnos troškova i djelotvornosti, faktora koji su ključni za uspješan razvoj softverskih proizvoda, prikazan je na slici 1.3. Učinkovitost softverskog razvoja ovisi o više elemenata:

- ▶ pomagala,
- ▶ kompetencije,
- ▶ procesi,
- ▶ organizacija,
- ▶ iskustvo, itd.



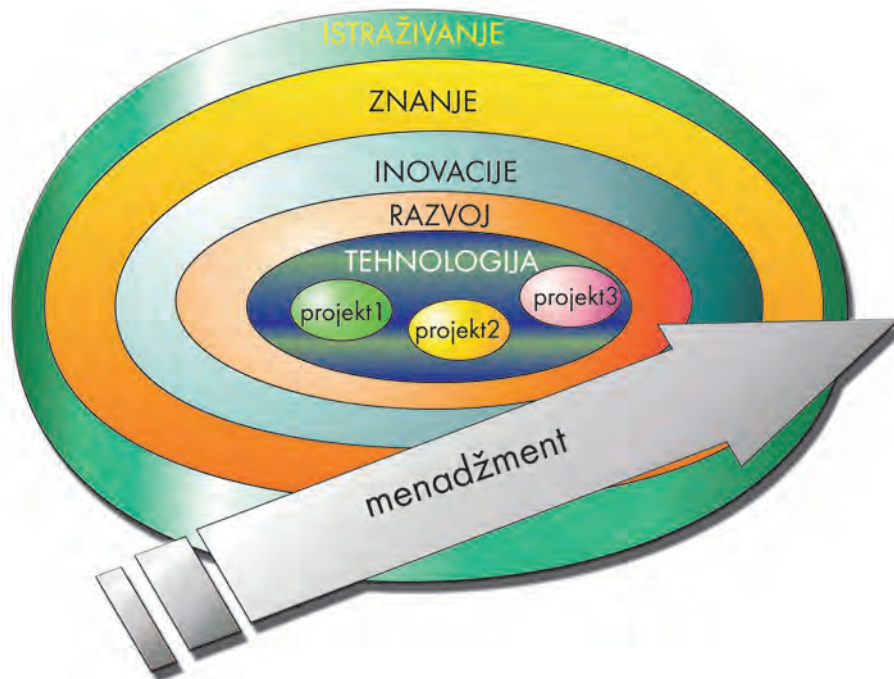
Slika 1.3. Odnos troškova i djelotvornosti uspješnog razvoja softvera

Unapređenje svakog od tih elementa košta, traži dodatna ulaganja. U početku ulaganja daju vrlo vidljive učinke. Relativno mala ulaganja značajno povećavaju učinkovitost. To ide tako samo do određene granice kada je daljnje povećanje učinkovitosti skupo.

Na žalost, zahtjevi za brzinom, kvalitetom i kompleksnošću softverskog razvoja rastu brže nego što softversko inženjerstvo nudi odgovore.

No ovdje u fokusu nije softversko inženjerstvo, iako je ono nezaobilazno kad se radi o softveru. One koje prvenstveno zanima softversko inženjerstvo, upućuje se na literaturu, posebno na Pressman-a [23]. U većini slučajeva softverskom inženjerstvu pristupa se s tehničkog aspekta, iako se uvijek naglašava da je softverski razvoj potrebno kontrolirati i njime upravljati. S druge strane, literatura o menadžmentu najčešće pristupa s aspekta gospodarenja resursima, posebno ljudskim. Ono što se ovdje pokušava jest spajanje softverskog

inženjerstva i menedžmenta. Drugim riječima, fokus je na aspektima stvaranja i vođenja istraživačke i razvojne organizacije koja se bavi softverom u području informacijske i komunikacijske tehnologije. Prostor o kojem se govori prikazan je na slici 1.4. onako kako ga autor vidi. Možda je redoslijed sadržaja u koncentričnim krugovima moguće i drukčije poredati, ali to je manje važno od sagledavanja svih potrebnih elemenata i njihove međuzavisnosti.



Slika 1.4. Sustavni pogled na razvoj softverskih proizvoda

Izvor svega su istraživačke aktivnosti, čiji je cilj vlastito stvaranje novog znanja. Profitno orijentirane istraživačke i razvojne organizacije ne mogu živjeti niti od tih aktivnosti niti bez njih.

Zato je važno da se istraživačka i razvojna organizacija ispravno pozicionira u odnosu na istraživanje. Aktualnost, relevantnost i učinkovitost



istraživanja presudni su elementi sposobnosti neke istraživačke i razvojne organizacije. Nedopustivo je dozvoliti krive ciljeve istraživačkih aktivnosti, jer će oni dugoročno rezultirati strukturnim problemima ne samo organizacije, već i kompanije, ali i zemlje u cjelini. Najčešći krivi cilj jest publiciranje umjesto transfera znanja. Transfer znanja uključuje elemente poput aktualnosti, relevantnosti ili brige za odredište i uspješnost transfera, a koji može naravno biti i publiciranje. Publiciranje je neophodno. Ne smije ga se dovesti u pitanje, ali ono ne smije biti samo sebi svrha, ono treba biti razumljivo i upotrebljivo onima koji su bliže tržištu i realnom životu.

Sljedeći sloj je znanje, ili bolje rečeno, sakupljanje znanja, pri čemu se misli na znanje koje je stvorio netko drugi. Ono se može sakupljati na različite načine, ali je važno da je organizirano i fokusirano na strateška područja organizacije, odnosno društva.

Slijede inovacije. One otvaraju prostor novih vrijednosti, one otvaraju perspektive. Nema perspektive za organizaciju (niti za zemlju) koja je zapostavila aspekte kreativnosti i inovativnosti, a to će se događati uvijek ako se prihvati stav da je publiciranje svrha istraživanja, te da se može preživljavati bez stalnog i organiziranog sakupljanja potrebnih znanja.

Sam razvoj preuzima stvaranje novih tržišnih vrijednosti. Razvoj je ključni element kompetitivnosti, ne samo istraživačke i razvojne organizacije ili kompanije, već i čitavog gospodarstva, a time i cijele države.

Naravno, razvoj se uvijek odvija u okvirima neke tehnologije, tako da je izbor, prihvaćanje ili stvaranje novih tehnologija, a naročito sposobnost razvoja novih proizvoda i usluga, najbolji pokazatelj kreativnosti neke sredine i zrelosti istraživačkog sustava u cjelini.

## 2. ČETIRI GENERACIJE ISTRAŽIVANJA I RAZVOJA

---

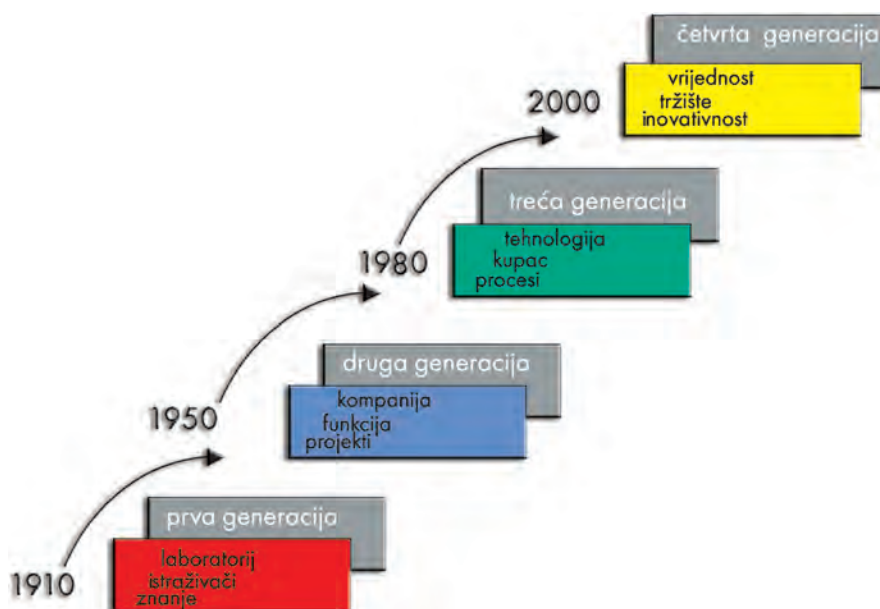
Nije postojala namjera pisanja o četvrtoj generaciji istraživanja i razvoja, s obzirom da se ne uklapa u koncept knjige koja se bavi uglavnom iskustvima u stvaranju jedne vrhunske istraživačke i razvojne organizacije te da su to drugi objasnili mnogo detaljnije, kao npr. Miller i Morris [22]. Ipak, nedavne rasprave i nerazumijevanje modernog istraživanja i razvoja vezane uz strategiju razvitka znanosti u Hrvatskoj, rezultirale su ovim pokušajem da se ukratko objasne četiri generacije istraživanja i razvoja kako bih olakšao razumijevanje ideja na temelju kojih se gradi moderna istraživačka i razvojna organizacija.

Izbjegavat će se riječ znanost koja se u Hrvatskoj prečesto poistovjećuje sa znanjem. Time se znanstvenicima proglašavaju i oni koji samo sakupljaju tuđe znanje. Nema ničeg lošeg u sakupljanju tuđeg znanja. Dapače, ono je danas neophodno kroz čitav čovjekov radni vijek. Bez njega je jednostavno nemoguće, ali to nije istraživanje, to nije stvaranje novog znanja. Svijet postepeno ide k društvu temeljenom na znanju. Koja je pozicija onih koji samo sakupljaju tuđa znanja i što znači sakupljanje znanja u društvu temeljenom na znanju? Jedna je stvar sakupljati znanje u društvu u kojem je mali postotak onih koji posjeduju neko znanje, a sasvim druga kad je taj postotak vrlo velik, tj. kad gotovo svi imaju priliku steći poznata znanja, čemu je uvelike pridonijela informacijska i komunikacijska tehnologija, a posebno Internet.

Sakupljanje tuđeg znanja je neophodno, ali nije dovoljno. Potrebno je pronalaziti nove ideje, istraživati, stvarati vlastito znanje, tražiti još nepostavljena pitanja i nastojati pronaći odgovore sustavnim opažanjem, eksperimentiranjem i zaključivanjem. Zato će se ovdje češće koristiti istraživanje i razvoj da se naglasi potreban zaokret prema stvaranju novog znanja, iako ni svako istraživanje ili razvoj prečesto nije ozbiljan pokušaj stvaranja novog znanja.

## 2. Četiri generacije istraživanja i razvoja

Iako je istraživanje staro koliko i sam čovjek, pojam istraživanja i razvoja proizvod je industrijske revolucije devetnaestog stoljeća i star je jedva nešto više od sto godina. Organizirane istraživačke i razvojne jedinice počele su se ubrzano uvoditi koncem devetnaestog stoljeća, kao težnja za stvaranjem novih tehnologija i proizvoda te povećanjem produktivnosti, tako da se početak dvadesetog stoljeća uzima kao početak prve generacije istraživanja i razvoja, kako je to prikazano na slici 2.1.



Slika 2.1. Od prve do četvrte generacije istraživanja i razvoja

Prvu generaciju istraživanja i razvoja karakterizira preslikavanje individualnih istraživanja prethodnih stoljeća u kompanije. Inicijativa je potpuno prepuštena znanstvenicima, koji su po principu "znanstvenik najbolje zna što treba raditi" nešto "istraživali" u svojim laboratorijima.

Druga generacija istraživanja i razvoja započinje poslije drugog svjetskog rata, za vrijeme kojeg se tek prepoznala puna važnost istraživanja i razvoja, i kada se istraživanje i razvoj javlja kao jedna od središnjih funkcija kompanija, i države započinju s organiziranjem istraživačkih institucija pod njihovom punom kontrolom.

## 2.1. Područje interesa unutar kompanije

Treća generacija istraživanja i razvoja javlja se negdje osamdesetih godina prošlog stoljeća, kao posljedica velikih tehnoloških promjena izazvanih širokom primjenom računala u svim sferama ljudskih aktivnosti i zahtjevima za povećanom produktivnošću.

Četvrta generacija istraživanja i razvoja započinje početkom ovog stoljeća. Razloga za promjene bilo je više. Dominantan razlog jest činjenica da je inovativnost zapala u krizu i nije mogla odgovoriti potrebama nove informatičke ere i društva temeljenog na znanju. U te promjene bilo je nemoguće ući bez promjena u konceptu istraživanja i razvoja.

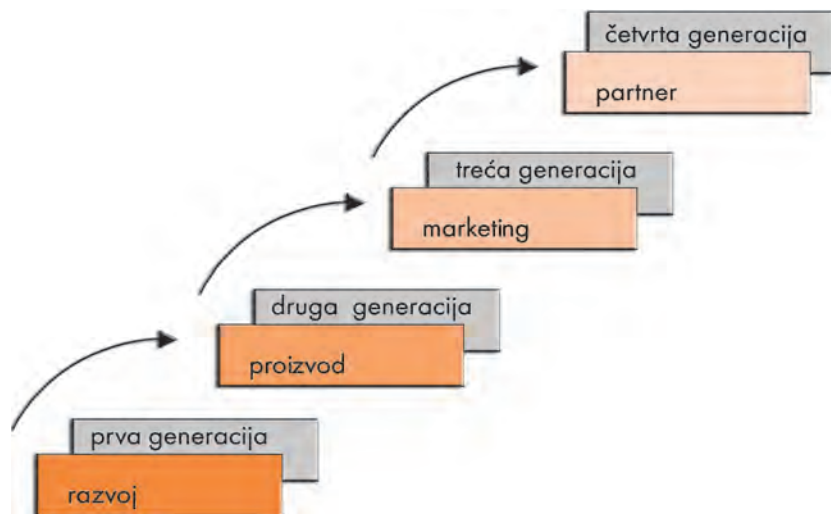
Uvijek kada je u posljednjih sto godina postajalo jasno da se tradicionalnim metodama ne mogu riješiti nagomilani problemi i zahtjevi novog vremena, i da su potrebne nove metode koje će stvarati nove potrebne vrijednosti, istraživanje i razvoj kretali su u novu generaciju kako bi odgovorili zahtjevima vremena. Sasvim je logično da je tu inicijatorsku i usmjeravajuću ulogu preuzimalo samo istraživanje i razvoj, jer i nije imao tko drugi.

Više je elemenata koji su se kroz generacije istraživanja i razvoja mijenjali i uglavnom inkrementalno razvijali. Iako granice između generacija i nisu uvijek tako čvrste, ipak postoji skup elemenata koji su dominantno ocrtavali smjer i kvalitetu promjena neke generacije. To su u prvom redu područje interesa unutar kompanije, organizacijski fokus, pristup otkrićima te odnos prema okolini.

### 2.1. PODRUČJE INTERESA UNUTAR KOMPANIJE

Osnovni atributi istraživanja i razvoja oduvijek su bile nove ideje, brojni pokušaji i privrženost nekoj viziji. Vrlo često su ovi atributi nailazili na nerazumjevanje, pa i čuđenje okoline. Nerijetko su tek dolazeće generacije shvatile važnost njihove ideje ili vizije. Ti atributi ostali su, srećom, konstanta kroz sve generacije istraživanja i razvoja, ali na žalost, i odnos prema njima. Mijenjale su se druge stvari, kao npr. fokus istraživanja i razvoja unutar kompanija, kako je to prikazano na slici 2.2.

Prva generacija ograničila je svoj interes isključivo na istraživanje i razvoj, i nije objektivno sudjelovala u ostalom životu kompanije ili države. Oni znanstvenici su tamo nešto istraživali, pa što ispadne.



Slika 2.2. Istraživanja i razvoj unutar kompanije

Druga generacija usmjerena je na značajnu pomoć proizvodnji, čime je automatski postala prisutna u kompaniji. Ali i kompanija shvaća važnost istraživanja te ga uvodi kao ključnu funkciju.

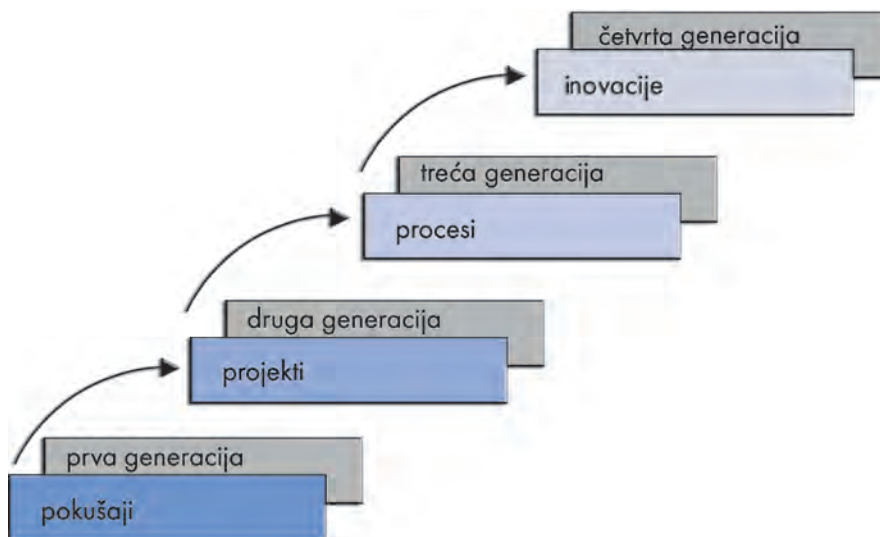
Treća generacija uključuje se u marketing pomažući u odnosima s kupcima za nove, dolazeće proizvode.

Četvrta generacija prelazi okvire kompanije i ulazi u usku suradnju s kupcima, znanstvenim institucijama pa čak i vlastitim kompetitorima, u cilju boljeg razumijevanja problema i tržišta, bržeg dolaska do rezultata, manjih troškova i rizika itd.

Ovo je uglavnom evolucija istraživanja i razvoja u sklopu gospodarstva. Većina državnih institucija nije slijedila ovu evoluciju jer je okolnosti nisu na to prisilile. To je rezultiralo njihovim brojnim slabostima u razumijevanju tehnologije, biznisa i tržišta. Posljedice su teške slabosti za gospodarstva mnogih zemalja koje nisu uočile čvrste koleracije između zrelosti istraživanja i razvoja, i sposobnosti gospodarstva i razvijenosti društva. Manji broj danas najrazvijenijih zemalja to je shvatio, dok mnoge nisu s obzirom na to da su oni koji su za to trebali biti odgovorni uglavnom bili zaokupljeni nekim "važnim problemima". Ali odgovornost leži i na samim istraživačkim zajednicama.

## 2.2. ORGANIZACIJSKI FOKUS

Organizacijski fokus istraživanja i razvoja mijenjao se s generacijama, kako je to prikazano na slici 2.3.



Slika 2.3. Odnos istraživanja i razvoja prema organizacijskim aspektima

Prva generacija uglavnom se usredotočila na budžetske aspekte problema istraživanja i razvoja. Kompanija ili država trebala je osigurati zgrade, opremu za laboratorij, ljude i plaće, te pustiti istraživače da istražuju.

S obzirom da prva generacija prečesto nije bila u stanju "skuhati" ništa korisno, da je uvijek trebalo još nešto napraviti, još nešto istražiti, još nešto provjeriti, još nešto proširiti (a kraja nigdje!), druga generacija se fokusira na projektne tehnologije, odnosno sposobnost da se stvar dovede do kraja u nekom prihvatljivom vremenu.

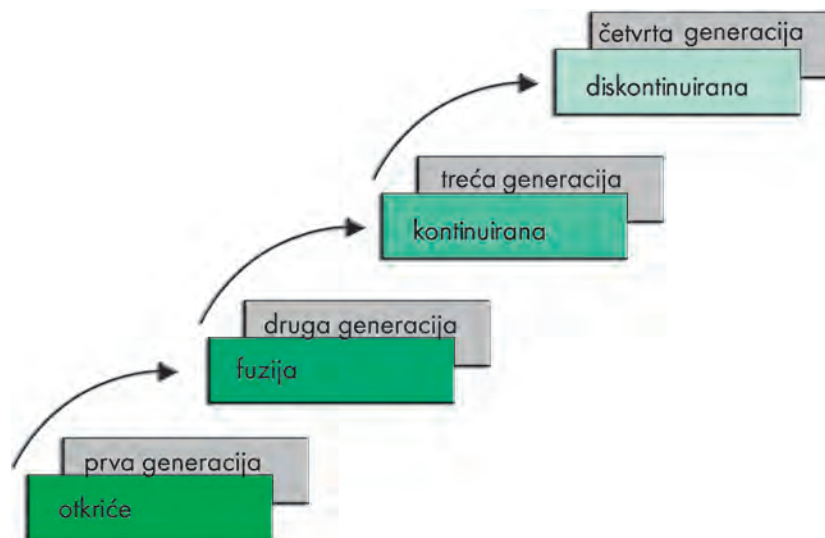
Povećani zahtjevi za kvalitetu, vrijeme isporuke, brzi rast tehnologije i nagli rast istraživačkih i razvojnih jedinica prisilio je na okretanje fokusa prema procesima u trećoj generaciji. Razvoj procesa bio je neophodan za rast produktivnosti ne samo centara, već i čitavih kompanija, te za brzo uvođenje novih ljudi.

Četvrta generacija širi svoj fokus na otkrića kako bi pomogla razrješenju krize s kojom se svijet suočio. Tradicionalne metode i modeli su zakazali. Moraju se pronaći novi i to je novi zadatak istraživanja i razvoja. Jedini mogući odgovor su inovacije.

Na žalost, i ovdje su državne institucije uglavnom zakazale. Većina ih nije usvojila projektne tehnologije u pravom smislu, iako stalno vode neke projekte. Situacija s procesima još je gora. Mnogi ni ne razumiju što bi uopće trebalo napraviti.

### 2.3. ODNOS PREMA OTKRIĆIMA

Prva generacija istraživanja i razvoja uglavnom se ograničila na traženje inicijalnih otkrića, kako to pokazuje slika 2.4. Inicijalna otkrića temelje se na fundamentalnim istraživanjima. Uvođenjem organiziranog traženja inicijalnih otkrića povećala se njihova učestalost, ali ne proporcionalno povećanjem uložениh sredstava. Osim toga, pokazalo se da se na inicijalna otkrića ne može računati i s njima planirati. U njih treba ulagati kako bi se nešto dogodilo, ali ona se dogode kad se dogode i na njih, jedino što se može, treba brzo reagirati.



Slika 2.4. Odnos istraživanja i razvoja prema inovaciji

## 2.4. Odnos prema okolini

Druga generacija nastoji popraviti učinak i doprinos prve generacije uvodeći fuziju različitih disciplina i područja. Fuzija ne donosi novo znanje, već kombinacijom različitih disciplina i područja stvara novu vrijednost na tržištu. Naravno da zadovoljavanje postojećim znanjem i prepuštanje inicijalnih otkrića sudbini nije moglo udovoljiti zahtjevima vremena.

Zato treća generacija uvodi pristup kontinuiranih inovacija. Znanje se širi, ali je ograničeno; s jedne strane iskustvom u poznavanju tržišta, a s druge ograničenim očekivanjima u stvaranju novih znanja. Može se reći da se kontinuirane inovacije ograničavaju na djelotvorno iskorištenje postojećih znanja, uz manje i sagledivo unošenje novih, koristeći se pritom malim, ali stalnim naporima da se stvori nova vrijednost na tržištu.

Četvrta generacija uklanja ograničenja istraživanja i razvoja i prihvaća diskontinuirane inovacije koje traže novo znanje rasterećeno predviđanjem i planiranjem, te nove ideje na tržištu izvan granica postojećeg iskustva. Na neki način četvrta generacija predstavlja sintezu novog tržišnog i novog tehničkog znanja. Naravno da je time manje predvidiva i teže upravljiva te zahtijeva sasvim druge organizacijske pristupe i oblike, o čemu više u poglavlju o vođenju organizacije.

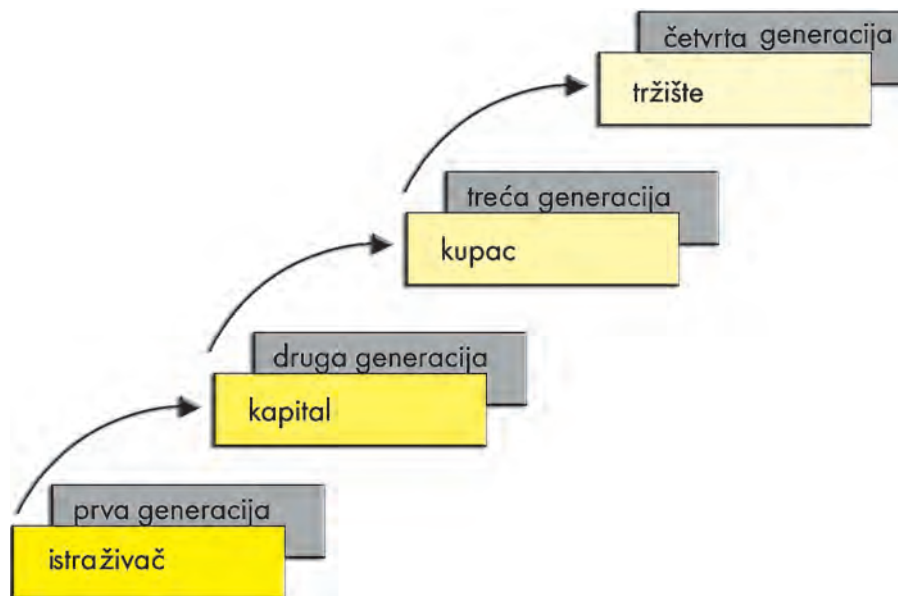
Iako ne tako drastično kao kod prethodnih elemenata, može se reći da je i kod ovog elementa istraživanje i razvoj u gospodarstvu imalo više sluha od državnih institucija.

### 2.4. ODNOS PREMA OKOLINI

Prva generacija istraživanja i razvoja uvelike je zadržala dotadašnji odnos istraživača prema okolini. Istraživači jednostavno dopuštaju da ih se financira, pri čemu njih jednostavno i dalje intrigira problem, ideja, vizija i na kraju otkriće. Razvijeni osjećaj za biznis u istraživanju i razvoju prve generacije ne postoji kao dio misije.

Druga generacija to donekle ispravlja prihvaćanjem uvjeta od strane kapitala koji usmjerava na rezultate i povećanje produktivnosti, kao što to pokazuje slika 2.5. Sloboda istraživanja - da, ali ne apsolutna. Interesi onoga tko financira moraju se uvažiti. Stvar treba dovesti do kraja.





Slika 2.5. Odnos istraživanja i razvoja prema okolini

Treća generacija donosi snažan zaokret istraživanja i razvoja prema kupcu, odnosno naručitelju. Pritom se pod pojmom kupac ne misli isključivo na klasičnog kupca. Radi se o usmjerenju prema prepoznavanju specifičnosti naručitelja istraživanja.

Taj iskorak istraživanja i razvoja u trećoj generaciji rezultirao je razvojem svijesti o tržištu i omogućio bitnu promjenu u četvrtoj generaciji. Naime, četvrta generacija okreće razmišljanja istraživanja i razvoja prema tržištu, odnosno onom što je zajedničko za veći ili velik broj klijenata. Ovim se istraživanje i razvoj konačno nalazi u ključnoj ulozi kreatora biznisa u kompanijama i korporacijama.

Rašireno je mišljenje da su na ovom elementu zakazale sve institucije financirane od strane države osim djelomično onih u USA i Skandinaviji a posebno one u srednjoj i istočnoj Europi, a među njima i one u Hrvatskoj.