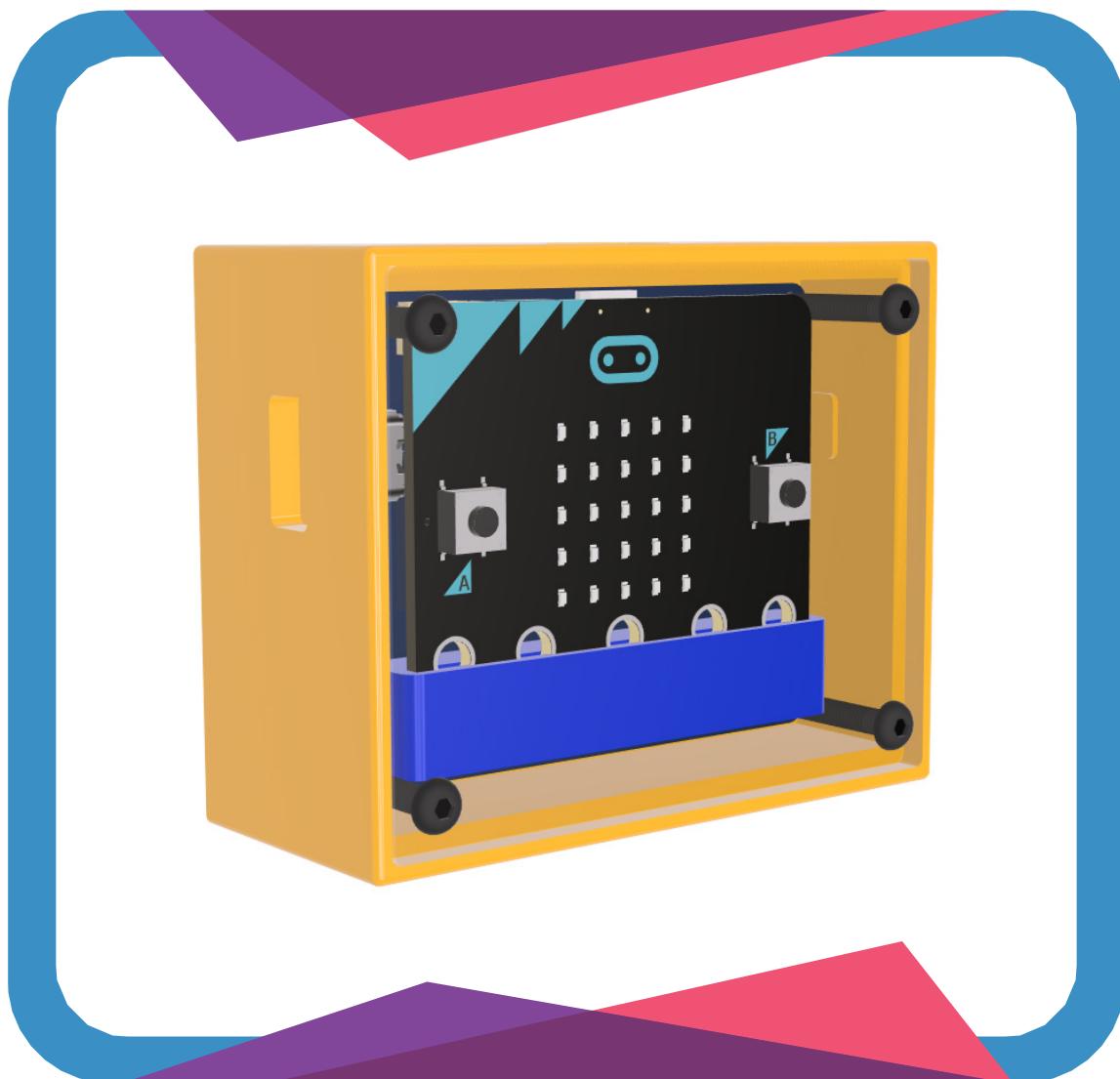


# Priručnik za građansku znanost



Nicola Schoenenberger, Paolo Zenzerović, Ana Tolić





# Priručnik za građansku znanost



**VLADA REPUBLIKE HRVATSKE**  
Ured za udruge

Stajališta izražena u ovoj publikaciji isključiva su odgovornost IRIM-a i ne odražavaju nužno stajalište Ureda za udruge Vlade Republike Hrvatske.

Program sufinancira Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.

Naslov:

***Priručnik za građansku znanost***

Autori:

***Nicola Schoenenberger, Paolo Zenzerović, Ana Tolić***

Glavni urednik:

***Paolo Zenzerović***

Nakladnik:

***Institut za razvoj i inovativnost mladih,***

***Ivana Lučića 2A, 10000 Zagreb***

Za nakladnika:

***Paolo Zenzerović***

Grafički urednik:

***Martina Ribarić***

Lektura:

***Josip Šimić***

Tehnički suradnik:

***Josip Šimić***

Tisak:

***LC Studio, Rovinj-Rovigno***

Naklada: 350 kom

Zagreb, lipanj 2020.

ISBN 978-953-49075-2-8

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001072894.

**Sva prava pridržana. Zabranjeno je svako reproduciranje i umnažanje ove publikacije u cjelini, djelomično ili na bilo koji drugi način, bilo kojim sredstvima.**

Nicola Schoenenberger, Paolo Zenzerović, Ana Tolić

# Priručnik za građansku znanost



# 1

# 2

## **Uvod u građansku znanost**

Sažetak	6
Uvod u građansku znanost	7
Što je građanska znanost?	8
Glavna područja primjene	10
Zašto bi se trebao pridružiti građanskom znanstvenom projektu?	13
Dobrobiti građanske znanosti	15
Nedostaci građanske znanosti	15
Deset načela građanske znanosti	16

## **Zanimljivi građanski znanstveni projekti diljem svijeta**

Zanimljivi građanski znanstveni projekti diljem svijeta	17
Projekti koji su promijenili svijet i projekti kojima se možete pridružiti	18
Kako doprinijeti građanskim znanstvenim projektima?	23
Mrežne poveznice i resursi građanske znanosti	23

# 3

## Eksperimenti s micro:bitom

Eksperimenti s micro:bitom	25
Uvod u eksperimente s micro:bitom	26
Micro:bit mjerna stanica	27

# 4

## Izgradite vlastiti građanski znanstveni projekt

Želite li promijeniti svijet? Izgradite vlastiti građanski znanstveni projekt	35
Odredite opseg problema – izaberite znanstveno pitanje	37
Osmislite projekt	38
Izgradite zajednicu	40
Upravljajte vašim podacima	41
Održavajte i poboljšavajte svoj projekt	42
Mjerni uređaj AQ:bit	43

# Sažetak

Ovaj priručnik ima za cilj približiti građansku znanost ljudima koji se nikada ranije nisu njome bavili i nisu po struci znanstvenici ili inženjeri. Imajući u vidu da su primarni korisnici djeca i mladi te odrasli, priručnik je pisan na jednostavan, lako razumljiv način, usredotočujući se na prenošenje znanja kroz praktične primjere koristeći micro:bit – malo mikroračunalo namijenjeno poučavanju o digitalnim tehnologijama, kodiranju i računalnom razmišljanju te elektronici. Posljednje poglavlje o pokretanju vlastitog građanskog znanstvenog projekta složenije je i namijenjeno ambicioznijim čitateljima.

Priručnik se sastoji od četiri glavna dijela - uvod u građansku znanost, nekoliko praktičnih primjera iz cijelog svijeta, poučni materijali o korištenju micro:bita i prateći mjerni setovi, te savjeti za planiranje, oblikovanje i provođenje uspješnog projekta građanske znanosti.

Prvo poglavlje uvodi čitatelja u građansku znanost i daje kratak pregled projekata i platformi koje se danas koriste u tom području. Iako je ovo poglavlje uglavnom usredotočeno na stjecanje znanja potrebnih za doprinos projektu građanske znanosti, ono daje i uvid u pokretanje vlastitog projekta građanske znanosti.

Druge poglavlje detaljnije opisuje raznolike projekte građanske znanosti iz cijelog svijeta. Neki od njih imaju globalni doseg, a neki se nalaze u lokalno ograničenim područjima. Nekoliko takvih projekata doista je napravilo razliku i svijet čini boljim mjestom, a nekim od njih se još uvijek možete pridružiti.

Treće poglavlje predstavlja micro:bit kao alat za pokretanje vlastitih projekata građanske znanosti. Kroz nekoliko praktičnih primjera, micro:bit se koristi za mjerjenje različitih varijabli okoliša i otkrivanje fizikalnih fenomena. Autori prepostavljaju da je čitatelj već upoznat s micro:bitom i da ima osnovno znanje kodiranja. Ako se prvi puta susrećete s micro:bitom, autori su pripremili drugi alat za stjecanje osnovnih znanja potrebnih za kodiranje i korištenje micro:bita – pitajte svog knjižničara/ku o ovom alatu.

Četvrto poglavlje čitatelja upoznaje s pratećim mjernim setom – poučnim "uradi sam" alatom osmišljenim za micro:bit okruženje, koji vam omogućuje mjerjenje temperature, vlage, atmosferskog tlaka i koncentracije mikročestica u zraku. Ovo poglavlje informira čitatelja i o internetskoj platformi za masovni prikup podataka s kojom se ovaj alat može povezati.

Po završetku čitanja ovog priručnika i prolaska kroz sve predstavljene primjere moći ćete razviti micro:bit programe za mjerjenje atmosferskih varijabli potrebnih za procjenu kvalitete zraka, te javno objaviti podatke putem interneta kako bi ih drugi mogli koristiti – čineći tako svoje prve korake u građanskoj znanosti.

# Uvod u građansku znanost

Ovo poglavlje će vas detaljnije informirati o građanskoj znanosti i dati kratak pregled nekoliko područja u kojima se ona primjenjuje. Također ćete upoznati prednosti sudjelovanja u građanskim znanstvenim projektima, te uvidjeti dobrobiti i nedostatke građanske znanosti.

# Što je građanska znanost?

Građanska znanost ima puno različitih poimanja, ali osnovna i najjednostavnija definira građansku znanost kao znanstveno istraživanje koje su u cijelini ili djelomično proveli pripadnici šire javnosti, a koji su obično amaterski neprofesionalni znanstvenici. Sudionici prikupljaju, dijele, analiziraju ili prepisuju podatke i opažanja, često za velika geografska područja ili tijekom dužih razdoblja, i općenito korištenjem mobilnih aplikacija i interneta. Građanska znanost je poznata i kao znanost zajednice, znanost s masovnom podrškom, znanost u oblaku, volontersko nadgledanje ili samo sudjelovanje javnosti u znanstvenim istraživanjima.

Ideja građanske znanosti nije nova - sudjelovanje amatera u znanosti i znanstvena otkrića neprofesionalnih pojedinaca i interesnih skupina prisutno je kroz povijest. Prikupljanje znanstvenih podataka i istraživanja postojalo je mnogo prije pojave suvremenih sveučilišta. Građanska znanost je svojevrsni izvorni oblik istraživanja.

Građanska znanost omogućava volonterima sudjelovanje u istraživačkim projektima s ciljem pomoći znanstvenicima i skupinama u zajednici u povećanju znanstvenog znanja. Obično se odvija u partnerstvu s profesionalnim znanstvenicima, a ako su volonterske mreže dovoljno velike, to omogućava izvršavanje zadatka koji bi u suprotnom bili preskupi ili dugotrajni da bi se izvršili na drugačiji način. Građanska znanost ima snažan potencijal koji omogućuje znanstvenicima amaterima postavljanje novih temeljnih pitanja, sudjelovanje u odlučivanju o tehničkim i znanstvenim pitanjima, što u konačnici vodi stvaranju nove znanstvene kulture i društvenih promjena.

Izraz građanska znanost prvi put je upotrijebljen 1987. godine, kada je jedna od najstarijih ekoloških organizacija na svijetu, Američko društvo Audubon, bila nezadovoljna vladinim naporima u rješavanju problema zagađenja zraka i kiselih kiša. Kroz projekt u kojem su volonteri izmjerili kiselost kišnice u svim dijelovima SAD-a, ova organizacija je u vrlo kratkom vremenu uspjela pokazati visoku razinu kiselih kiša širom zemlje. Na ovaj su način volonteri mogli izvršiti veliki pritisak na političare, koji su prethodno negirali problem, da poduzmu konkretnе mjere protiv zagađenja.

Informacijska revolucija dramatično je ubrzala mogućnosti i doseg građanske znanosti. U doba pametnih telefona, interneta i društvenih medija, praksa građanske znanosti postaje sve jednostavnija. Što su tehnički uređaji poput senzora, zemljopisnog pozicioniranja putem satelita (GPS), brzo dostupnih karata, zračnih fotografija, web-alata mobilniji i manji, građanima je lakše prikupljati znanstvene podatke.

Građanske znanstvene projekte možemo podijeliti u tri glavne kategorije, ovisno o različitim ulogama koje znanstvenici i građani u njima preuzimaju: projekti potpomaganja, suradnički projekti i sustvaralački projekti.



**Projekti potpomaganja** su osmišljeni isključivo od strane znanstvenika. Sudionici prikupljaju, ili u slučaju masovne podrške analiziraju podatke, bez sudjelovanja u definiranju projekta.

**Suradnički projekti** su također osmišljeni od strane znanstvenika, ali su građani uključeni u nekoliko faza projekta. Sudionici mogu doprinijeti definiciji eksperimenta, prikupljenoj analizi i interpretaciji podataka ili u drugim dijelovima projekta.



**Sustvaralački projekti** su osmišljeni u međusobnoj suradnji znanstvenika i građana - sudionika. Znanstvenici i građani - sudionici ili zajednice u partnerskom su odnosu i rade zajedno u svim fazama projekta.

# Glavna područja primjene

Projekti građanskih znanosti pokrivaju široku paletu tema, a moguće je stvoriti projekt na gotovo bilo kojem znanstvenom polju. Evo samo nekoliko primjera.

**Astronomija.** Kroz vrijeme su mnogi amateri promatrali i opisivali nebeske objekte poput mjeseca, planeta, zvijezda, kometa, meteorskih pljuskova, galaksija ili maglice, pa čak i proučavali pojave poput aurora te mjerili svjetlosno zagađenje. Ako vjerujete da je pomoću relativno jednostavnog teleskopa moguće promatrati desetine milijuna zvijezda, onda možete i zamisliti doprinos koji amateri pružaju astronomiji. Čak i NASA radi s volonterima na razvrstavanju slika, poput fotografija s površine Marsa, uvelike smanjujući vrijeme potrebno za analizu velikih skupova podataka.

**Biologija.** Divlje životinje već duže vrijeme nadgledaju volonteri. Širom svijeta postoji mnoštvo građanskih znanstvenih projekata čiji je cilj ispitivanje rasprostranjenosti divljih vrsta u prostoru i vremenu, poput leptira, ptica (i svih vrsta životinja), biljaka, gljiva, mahovine ili lišajeva. Neke je vrste vrlo lako prepoznati, a može se čak i pridonijeti poznavanjem samo nekoliko vrsta. Najduži svjetski građanski znanstveni projekt, vjerojatno je 1200-godišnja japanska tradicija prikupljanja zapisa o početku i napredovanju cvjetanja japanske trešnje, *Prunus serrulata*, koji se uobičajeno naziva sakura.

**Informatika.** Izazovi informatike su brojni. Softver može sadržavati pogreške i kvarove, što uzrokuje pogrešan ili neočekivan rezultat ili se ponašati nepredvidljivo. Nejasnoće ili neprimjerenosti računalnog sustava hakeri mogu iskoristiti kao točke provaljivanja u računalne sustave s kriminalnim namjerama, poput krađe osobnih podataka ili novca. Postoje različiti građanski znanstveni projekti gdje se računalne igre, poput mrežnih matematičkih zagonetki, koriste za pronalaženje i ispravljanje pogrešaka, pridonoseći važnom zadatku provjere softvera. Ostale igre pomažu u otkrivanju cyber prijevara, učenju osnova kodiranja i obrani od cyber napada.

**Znanost o Zemlji i geografija.** Satelitske snimke, zračne fotografije, podaci meteoroloških stanica, seismografi i računalno modeliranje izuzetno su korisni za razumijevanje i opisivanje procesa na Zemlji. Međutim, ove metode ne mogu same adekvatno opisati učinke vremenskih pojava, poput suše ili poplave, ili količinu štete od zemljotresa na određenom mjestu. One također nisu dovoljne za crtanje preciznih zemljopisnih karata. Suradnja s volonterima koji izvještavaju s terena omogućava, primjerice, saznati točno oštećenje na poljoprivrednim kulturama ili stoci uzrokovano teškim vremenskim uvjetima ili precizno opisati iskustvo ljudi i utjecaje potresa, poboljšavajući time sustave predviđanja i upozorenja. Izvješća s terena također pomažu u poboljšanju prostornih podataka za crtanje preciznijih geografskih karata.

**Ekologija i okoliš.** Globalna ekološka kriza vjerojatno je najveći izazov s kojim se suočava čovječanstvo. Klimatske promjene i globalno zagrijavanje, zagađenje zraka, vode i tla, krčenje šuma, širenje invazivnih stranih vrsta i gubitak biološke raznolikosti javljaju se svuda na našem planetu. Precizan opis problema jedan je od prvih koraka za pronalazak rješenja, a građanski znanstveni projekti, u kojima se prikupljaju velike količine podataka na ogromnim geografskim područjima, mogu tome dati ogroman doprinos. Građani širom svijeta prate učinke globalnog zagrijavanja na biljni i životinjski svijet opisujući ciklične događaje u prirodi, poput početka cvatnje određenog stabla ili dolaska ptica selica na točno određeno mjesto. Volonteri također prate kemijsko zagađenje vodnih tijela, buku, svjetlosti i zagađenje zraka ili izvještavaju o širenju sićušnih komada plastike u okoliš.

**Povijest i povijest umjetnosti.** Knjižnice, muzeji i zbirke širom svijeta prepune su svih vrsta umjetničkih djela, povijesnih predmeta i dokumenata, a mnogi od njih nikada nisu digitalizirani ili čak klasificirani. Posao je jednostavno previelik da bi ga moglo obavljati malo ljudi. Uz pomoć građanskih znanstvenih projekata, a putem internetskih platformi, mnogi muzeji i knjižnice izvršavaju zadatku digitalizacije, prepisivanja i razvrstavanja rukopisnih dokumenata, umjetničkih djela, označenih uzoraka ili čak drevnih tekstova na papirusu iz grčko-rimskog Egipta. Ovo će povijesne podatke učiniti više upotrebljivim za istraživanje i otkrivanje, omogućiti bolji pristup javnosti i u konačnici omogućiti bolje očuvanje povijesne baštine čovječanstva.

**Jezik.** Razumijevanje načina na koji svatko od nas uči i koristi jezike, značenje riječi i kontekst u kojem se koriste i kako se oni razvijaju s vremenom, nije lak zadatak. Lingvisti širom svijeta ovise o pomoći šire javnosti u obavljanju svog posla. Postoje mnoge aplikacije, mrežne igre i portalni koji prikupljaju informacije o riječima i jezicima. Priključuju se podaci o inovativnoj upotrebni govornog ili pisanog jezika, o značenju riječi ili o tome kako bebe uče jezik. Sve to može pomoći u očuvanju riječi, jezika ili dijalekata koji nestaju ili čak osposobiti računala i umjetnu inteligenciju za razumijevanje i korištenje jezika.

**Medicina i zdravlje.** S biotehnološkom revolucijom, mogućnost stvaranja novih lijekova i terapija eksponencijalno raste. Istodobno se sve više i češće pojavljuju nove bolesti poput COVID-19, dok čovječanstvo još uvijek pokušava izbrisati povijesne bolesti, poput malarije, koja godišnje u svijetu uzrokuje pola milijuna smrти. Masovna podrška pomaže građanima i epidemiologima u identificiranju žarišne točke nedavnog pandemijskog koronavirusa, COVID-19, dok se računalne igrice zagonetki koriste za stvaranje 3D rekonstrukcije ljudskih neurona, pomažući u unapređivanju razumijevanja mozga. Igrajući se računalnom igrom, građani-znanstvenici također pomažu u stvaranju novih proteina i novih RNA molekula, koji bi mogli biti korisni kao senzori ili lijekovi za sprečavanje ili liječenje važnih bolesti.

# Glavna područja primjene

**Oceanografija.** Poput svemira, i ocean je previše prostran da bi ga proučavala jedna osoba ili laboratorij, a o oceanskoj dinamici još uvijek znamo prilično malo. Zato mnogi projekti trebaju volontere za prikupljanje podataka poput praćenja morskih krhotina radi karakterizacije oceanskih struja ili izvora onečišćenja, skupljanja uzoraka planktona tijekom prelaska brodica te praćenja migracijskih ruta kitova ili zdravlja koraljnih grebena putem podvodnih fotografija.

**Društvo i psihologija.** Istraživanja u području sociologije i psihologije često se oslanjaju na velike uzorce. Građanska znanost može biti vrlo korisna u istraživanju funkciranja ljudskih društava i opisivanju odnosa među pojedincima unutar društva. Također, građanska se znanost može koristiti za istraživanje psiholoških problema. Uz pomoć šire javnosti moguće je istražiti povezanost između ideja, ponašanja i težnji ljudi i njihovog zdravlja, dobrobiti i životnog vijeka, ili pratiti osjećaj sigurnosti u gradskim javnim prostorima. Psihoterapija i istraživanje se mogu poboljšati sudjelovanjem u projektu u kojem pojedinci mogu poslati slike i ocijeniti ih s obzirom na stvaranje osjećaja opuštanja, udobnosti i uvjerljivosti ([www.projectsoothe.com](http://www.projectsoothe.com)).

**Tehnologija i inženjering.** Izumitelji i mislioci mogu izraditi i koristiti vlastite instrumente za prikupljanje podataka za svoje eksperimente. Znanstvena oprema koju koriste i građani i profesionalni znanstvenici može se replicirati digitalnim tehnikama izrade kao što je 3D ispis. Kroz jedan projekt moguće je 3D ispisom izraditi potpuno funkcionalan spektrometar koji se može koristiti u kemijskoj analizi za identificiranje molekula koje čine predmet (<https://scistarter.org/3d-printable-raman-spectrometer>). Ostali primjeri uključuju instrumente za izgradnju amaterskog radija, amaterske astronomije i "uradi sam" aktivnosti. Znanstvenici amateri također mogu pomoći u uklanjanju pogrešaka na kvantnim računalima izmišljanjem zagonetki koje su potrebne da se stvarna kvantna računala zaštite od pogrešaka.

# Zašto bi se trebao pridružiti građanskom znanstvenom projektu?



## Uči o svijetu oko sebe

Sudionici imaju priliku učiti od profesionalnih znanstvenika o važnim istraživanjima. Možete naučiti o problemima koji utječu na sve nas - pojedinim biljkama ili životnjama, ponašanju divljih životinja i lokalnom okruženju ili klimi. Na globalnoj razini, građanski znanstvenici mogu sudjelovati u ekologiji, znanosti o okolišu, meteorologiji, biologiji, astronomiji, biokemiji, zdravstvu, društvenim znanostima, arheologiji i mnogim drugim znanstvenim poljima.

## Pomozi zaštitići okoliš

Brojni građanski znanstveni projekti uključuju pomoć u zaštiti ugroženih vrsta, staništa ili okoliša. Prikupljanjem podataka aktivno podržavate znanstvena istraživanja i pomažete u zaštiti divljih životinja ili čišćenju svijeta. Puno je znanstvenika kojima je potrebna vaša pomoć kako bi se brinuli o našem planetu.



## Poveži se s obitelji

Ponekad je teško smisliti kako provesti vrijeme vikendom i praznicima. Projektima građanskih znanosti potrebna je pomoć tijekom cijele godine, a uključenost u znanstveni projekt daje vam sjajan razlog da provodite vrijeme sa svojim najmilijima.

# Zašto bi se trebao pridružiti građanskom znanstvenom projektu?

## Sudjelujte u znanstvenim otkrićima

Istraživačima su potrebni građani znanstvenici da prikupe podatke, izveštavaju o viđenjima i analiziraju informacije. Volonteri mogu pružiti vrijedne podatke i savjete za znanstvena istraživanja koja inače ne bi bila dostupna. Doprinos brojnih građana znanstvenika može ubrzati istraživački process. Građani znanstvenici mogu pokrivati velika geografska područja koja nisu dostupna znanstvenicima i to kroz dulje vremensko razdoblje.



## Provodite vrijeme na otvorenom

Svi znamo da je svježi zrak u kombinaciji s tjelovežbom dobar za vaše zdravlje i dobrobit. Mnogi projekti trebaju volontere koji žele provoditi vrijeme na otvorenom - bilo da je riječ o lokalnom potoku, brodu ili nacionalnom parku - mogućnosti je mnogo. Neki projekti trebaju fotografе amaterе za snimanje slika, a neki koriste usluge ronioca ili surfera.

# Dobrobiti i nedostaci građanske znanosti

## Dobrobiti građanske znanosti

Provođenje znanstvenog istraživanja surađujući s općom javnosti ima nekoliko prednosti, budući da omogućava:

- poticanje znatiželje i veće razumijevanje znanosti kroz praktična iskustva,
- suradnju s profesionalnim znanstvenicima,
- prikupljanje velike količine podataka na golemim geografskim područjima i kroz dulji vremenski period, što bi inače bilo teško dostupno,
- provođenje znanstvenih istraživanja koja su preskupa ili predugo traju drugim načinima provedbe,
- doprinos analizi i rješenju brige za okoliš ili društvo - ekološki i okolišni znanstveni projekti građana imaju ogroman potencijal za unapređivanje znanosti,
- demokratizaciju znanosti, dopuštajući javnosti da postavlja nova znanstvena pitanja i sudjeluje u odlučivanju,
- utjecaj na politiku upravljanja resursima stvaranjem skupova podataka koje je inače nemoguće stvoriti, utječući time na svačiji život.

## Nedostaci građanske znanosti

S druge strane, sudjelovanje javnosti u znanstvenim istraživanjima uključuje i neke rizike poput:

- uvođenja pristranosti u podatke ako volonteri nemaju odgovarajuću obuku,
- preciznost pojedinih volontera varira ovisno o motivaciji, poteškoćama u zadacima i iskustvu,
- laganje volontera o podacima, posebno ako postoje nagrade za poticanje sudjelovanja,
- složene istraživačke metode ili radno intenzivni projekti ponekad nisu prikladni za građansku znanost,
- nemamjerno iskorištavanje volonterskog rada ili zlouporaba javnih podataka.

# Deset načela građanske znanosti

Stručnjaci građanske znanosti razmišljali su o vrijednostima koje bi trebalo uzeti u obzir u svakom projektu kako bi se doprinos volontera poštovao. Evo deset načela građanske znanosti, koje je osmisnila Europska udruga za građansku znanost (ECSA).

1. Građani imaju značajnu ulogu u projektu.
2. Projekti građanskih znanosti imaju istinski znanstveni ishod. Na primjer, odgovaranje na istraživačko pitanje ili obavještavanje o zaštiti, upravljačkim odlukama ili okolišnoj politici.
3. Profesionalni znanstvenici i građanski znanstvenici imaju koristi od sudjelovanja. Prednosti mogu uključivati objavljivanje rezultata istraživanja, mogućnosti učenja, osobno uživanje, socijalna davanja, zadovoljstvo doprinosom znanstvenim dokazima.
4. Građanski znanstvenici mogu, ako žele, sudjelovati u više faza znanstvenog procesa. To može uključivati razvoj istraživačkog pitanja, dizajniranje metode, prikupljanje i analizu podataka i objavljivanje rezultata.
5. Građani znanstvenici dobivaju povratne informacije o projektu. Na primjer, kako se koriste njihovi podaci i kakvi su rezultati istraživanja, politike ili društveni rezultati.
6. Građanska znanost smatra se istraživačkim pristupom kao i bilo koji drugi pristup, s ograničenjima i pristrandostima zbog kojih ih treba razmotriti i kontrolirati.
7. Podaci o projektima za građansku znanost postaju javno dostupni i gdje je to moguće, rezultati se objavljaju u formatu otvorenog pristupa, osim ako pitanja sigurnosti ili privatnosti to sprečavaju.
8. Građani znanstvenici priznaju se u rezultatima i publikacijama projekata.
9. Građanski znanstveni projekti vrednuju se prema znanstvenim rezultatima, kvaliteti podataka, iskustvu sudionika i širem utjecaju na društvo ili na politiku.
10. Čelnici građanskih znanstvenih projekata uzimaju u obzir pravna i etička pitanja koja se tiču autorskih prava, intelektualnog vlasništva, sporazuma o razmjeni podataka, povjerljivosti, pripisivanja i utjecaja bilo koje od aktivnosti na okoliš.

# Zanimljivi građanski znanstveni projekti diljem svijeta

Projekti građanskih znanosti postoje već duže vrijeme i inicijative su se događale u cijelom svijetu. Neki od njih imaju globalni doseg, a neki se nalaze u lokalno ograničenim područjima. Nekoliko takvih projekata doista je napravilo razliku i svijet čini boljim mjestom. U nastavku prikazujemo nekolicinu zanimljivih projekata, a nekim od njih se još uvijek možete pridružiti.

# Projekti koji su promijenili svijet

## Projekti koji su promijenili svijet i projekti kojima se možete pridružiti

### "The AirBox Open Source" projekt

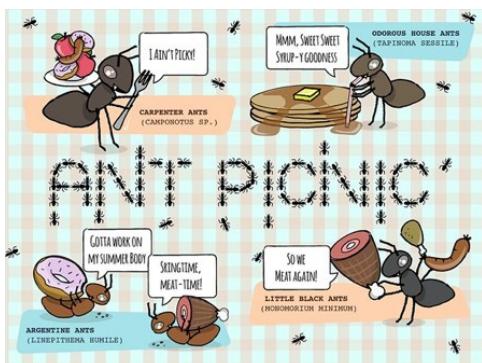
<https://pm25.lass-net.org>



U Tajvanu se problem onečišćenja zraka pogoršao u 2014. godini, a podrijetlo štetnih PM2.5 (zdravstveno ugrožavajućih mikročestica u zraku) bilo je kontroverzno, što je dovelo do intenzivne rasprave o izvorima onečišćenja zraka. Međutim, nitko nije znao odgovor niti koje akcije treba poduzeti zbog nedostatka podataka. Projekt AirBox zasnovan je na popularnom tajvanskom sloganu "Spasite sami svoj okoliš" kako bi potaknuo sudjelovanje javnosti s fokusom na praćenje PM2.5 pomoću AirBox uređaja. U roku od nekoliko godina AirBox uređaji pojavili su se u svim dijelovima Tajvana, prikupljajući ogromne količine podataka. Izvešća o onečišćenju u stvarnom vremenu odmah se objavljaju na mreži i projekt bi mogao pružiti preporuke za poboljšanje situacije okoliša.

### Piknik za mrave

<http://studentsdiscover.org/lesson/ant-picnic/>



Jeste li ikad primijetili da neke mrave privuče vaš čips više od slatkiša? Njihovi izbori za užinu reći će znanstvenicima nešto o hrani koja im je dostupna u prirodi. Preferencije prehrane i potrebe za ljudima dobro su dokumentirane, međutim, prehrambene sklonosti mrava u različitim dijelovima svijeta još uvijek su zagonetka. Što mravi jedu u različito doba godine i na različitim mjestima širom svijeta, govori što bi im moglo nedostajati u njihovom okruženju i kako bi klimatske promjene mogle utjecati na populaciju mrava. Sudjelovanje je vrlo jednostavno i moguće širom svijeta: napravite piknik za mrave, pričekajte sat vremena i zabilježite broj mrava.

## GLOBE Observer: Clouds

<https://observer.globe.gov/>



Oblaci su glavna komponenta Zemljinog sustava koji reflektiraju, apsorbiraju i raspršuju sunčevu svjetlost i infracrvene emisije sa Zemlje. To utječe na protok energija kroz atmosferu. Različite vrste oblaka imaju različite učinke, a važna je i količina oblačnog pokrivača. U ovom se projektu koristi alat temeljen na aplikacijama za dokumentiranje onoga što vidite na nebu. Promatranja pomažu znanstvenicima da prate promjene oblaka u prilog klimatskim istraživanjima. Znanstvenici također koriste vaše podatke za provjeru NASA-inih satelitskih podataka. Podnošenjem svojih opažanja možete pomoći studentima svih dobnih skupina da provedu stvarna znanstvena istraživanja u sklopu programa GLOBE. Da biste sudjelovali, samo preuzmte aplikaciju, izadje vani i slijedite upute u aplikaciji za promatranje svojeg okruženja. Fotografirajte oblake, zabilježite opažanja s neba i usporedite ih s NASA-inim satelitskim snimcima kako biste znanstvenicima pomogli razumjeti nebo iz različitih perspektiva.

## Zemaljska kugla noću

<https://www.globeatnight.org>



Svjetlosno zagađenje je prisutnost umjetne svjetlosti u inače mračnim uvjetima, ono negativno utječe na naš pogled na zvijezde, troši energiju i novac, uzrokuje poremećaje spavanja kod ljudi, remeti uspavljivanje i uzgoj životinja te prijeti našem „pravu na zvjezdanu svjetlost“. Program Globe at Night međunarodna je građansko-znanstvena kampanja za podizanje svijesti javnosti o utjecaju svjetlosnog onečišćenja pozivanjem građana da izmjere svjetlinu noćnog neba i podnesu svoja opažanja s računala ili pametnog telefona. Ljudi su pozvani da izdje vani i usporede koliko je zvijezda vidljivo u nekom zviježđu u odnosu na to koliko zvijezda treba biti vidljivo. U posljednjih 12 godina ljudi u 180 zemalja pridonijeli su s više od 180 000 mjerena, što je Globe at Night učinilo najuspješnijom kampanjom za osvještavanje o svjetlosnom zagađenju do danas.

# Projekti koji su promijenili svijet

## Velika anketa o mikroplastici

<https://microplasticsurvey.org>



Zagađenje plastikom i mikroplastikom (mali plastični fragmenti) značajna su prijetnja morskim ekosustavima i ljudskom zdravlju. Velika anketa o mikroplastici svjetski je projekt koji koristi građansku znanost za prikupljanje bitnih podataka i za procjenu razmjera i rasprostranjenosti mikroplastike u rijekama, jezerima i obalnim regijama. Projekt je započeo 2018. godine, a u program su se uključili brojni pojedinci i organizacije iz cijelog svijeta.

## Sapelli

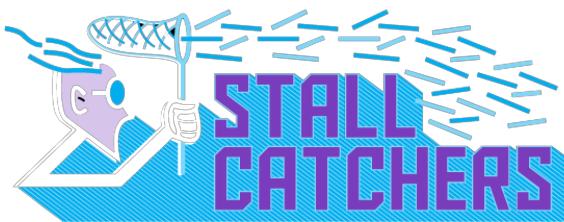
<http://www.sapelli.org>



Ovaj je projekt dobio ime po važnom afričkom drevnom drvetu, zvanom Sapelli, čije je komercijalno tvrdo drvo slično mahagoniju. Softver Sapelli, koji je razvila grupa pod nazivom Extreme Citizen Science, projekt je otvorenog kôda, koji je osmišljen kako bi ga mogli koristiti svi oni koji su zainteresirani za daljnje primjene. Njegov je cilj omogućiti osobama bez ili s ograničenom pismenosti da koriste pametne telefone i tablete za mapiranje svog okruženja i svih prijetnji s kojima se suočavaju. U Kongu i Kamerunu ova aplikacija omogućuje autohtonim plemenima da mapiraju i učinkovito zaštite svoja drveća od tvrtki za sječu drveća te da dokumentiraju ilegalne sječe i krivolovne aktivnosti.

## **Lovci na zastoje u krvnim žilama**

<https://stallcatchers.com/main>



Tretman za Alzheimerovu bolest još uvijek ne postoji, a istraživači Sveučilišta Cornell imaju cilj to promijeniti. Jedan od simptoma bolesti je smanjeni protok krvi u mozgu uzrokovani začepljenjem ili zastojem u krvnim žilama, ali do sada nitko ne zna zašto se to događa. Građani - lovci na zastoje u krvnim žilama - mogu pomoći znanstvenicima u analiziranju video snimaka iz mozga pogođenog Alzheimerovom bolešću. Propadaju li krvne žile? U ovom se građanskom znanstvenom projektu građani igraju "lovca" gledajući video snimke mozga miševa, a krvne žile se ocjenjuju kao "protočne" ili "začepljene". Uz pomoć javnosti, istraživači se nadaju da će u samo nekoliko godina pronaći učinkoviti tretman za liječenje Alzheimerove bolesti - dovoljno brzo da promijeni živote ljudi koji već sada imaju bolest.

## **Priče u snijegu**

<https://scistarter.org/stories-in-the-snow>



Svaka snježna pahulja je jedinstvena, a oblik svježe palih kristala može nam govoriti o atmosferskim uvjetima u stvarnom vremenu. Fotografiranje pahuljice svojim pametnim telefonom, može vam pomoći da pratite put koji je prošla kroz atmosferu. Istraživanja građanskih znanstvenika o palim kristalima snijega prikupljaju se i analiziraju kako bi se slika, mjesto i vrijeme uskladili s temperaturom, brzinom vjetra, smjerom vjetra i vidljivošću. Promatranja se koriste za bolje razumijevanje slojeva oblaka koji sadrže puno vlage i poveznica između kristalnih morfologija i vremenskih obrazaca, poboljšavajući time razumijevanje vremena i obogaćivanje znanja o snijegu.

# Projekti koji su promijenili svijet

## Tajvanska mreža za promatranje unesrećenih životinja na prometnicama

<https://roadkill.tw/en>



Tajvanska mreža za promatranje unesrećenih životinja na prometnicama nastala je iz Facebook grupe koju su 2011. godine stvorili zabrinuti građani i nije prvotno planirana kao građanski znanstveni projekt. Primarna misija bila je ublažavanje nesreća na cestama (životinje ih pretrčavaju i bivaju ubijene automobilima koji prolaze) te popularizacija rasprave o pitanjima zaštite okoliša. Prometni pravci s unesrećenim životnjama fotografiraju se kroz cijeli Tajvan, a te se slike i zemljopisne lokacije potom prenose u internetsku bazu podataka, kako bi ih stručnjaci identificirali. Postignuća projekta su impresivna. Zahvaljujući volonterskom radu, bilo je moguće stvoriti kartu distribucije životinja na Tajvanu i poboljšati cestovnu izgradnju kako bi se smanjio broj unesrećenih životinja na cesti. Volonteri su također otkrili nezapaženu epidemiju bjesnoće (bolest koja je smrtonosna i za ljude) što je navelo vladine organe vlasti da odmah poduzmu mjere za sprječavanje zaraze. Mreža je također mogla pokazati da se smrt nekoliko ptica pripisuje pesticidima koji se koriste na usjevima, što je navelo tajvansku vladu da zakonski ograniči otrovne pesticide. Drugim riječima, Tajvanska mreža za promatranje unesrećenih životinja na prometnicama unosi stvarne promjene u život stanovnika Tajvana.

# Kako doprinijeti građanskim znanstvenim projektima?

## Kako doprinijeti građanskim znanstvenim projektima?

Znanost treba više očiju i ušiju nego što ih posjeduje bilo koji znanstvenik. Ljudi poput nas prikupljaju podatke fotografirajući oblake ili potoke, dokumentirajući promjene u prirodi koristeći senzore pametnih telefona kako bi znanstvenicima pomogli u nadzoru kvalitete vode i zraka ili igrajući igrice kako bi unaprijedili zdravstvena i medicinska istraživanja. Ideja ovih projekata je da bilo tko, bilo gdje, može sudjelovati u značajnim znanstvenim istraživanjima. Za neke projekte, poput Lovaca na zastoj u krvnim žilama, čak ni ne morate napuštati udobnost doma da bi sudjelovali.

Današnje mogućnosti sudjelovanja u građanskoj znanosti gotovo su neograničene. Vrlo je vjerojatno da postoji građanski znanstveni projekt koji se poklapa s bilo kojim hobijem, zanimanjem ili znatiželjom koju možda imate. Sudjelovanje je jednostavno! Često možete koristiti svoj mobilni telefon ili internet kako biste prikupili i poslali opažanja i vidjeli rezultate. Možete jednostavno pristupiti internetu, posjetiti jednu od projektnih baza, pretražiti projekte koji se podudaraju s vašim interesima i započeti doprinositi. U sljedećem poglavlju se nalaze različite mrežne poveznice s popisima građanskih znanstvenih projekata.

## Mrežne poveznice i resursi građanske znanosti

### Pridruži se projektu

Ako ste zainteresirani za pridruživanje građanskom znanstvenom projektu, možete posjetiti različite internetske repozitorije s popisima projekata iz svih kategorija i zemljopisnih područja.

<https://scistarter.org> - S više od 3000 inicijativa, SciStarter je najveća mrežna baza podataka o znanstvenim projektima građana.

<https://www.zooniverse.org> - Zooniverse je web portal građanske znanosti koji predstavlja dom nekih od najvećih, najpopularnijih i najuspješnijih znanstvenih projekata na internetu.

<https://eu-citizen.science> - Osim dijeljenja znanja, alata, obuke i resursa za građansku znanost, na ovoj platformi možete pregledavati i pretraživati građanske znanstvene projekte ili dodavati svoje.

Pridružiti se možete i građanskom znanstvenom projektu mjerjenja atmosferskih varijabli zraka u svome mjestu korištenjem mjernog uređaja AQ:bita. AQ:bit sadrži različite senzore spojene na micro:bit kojima mjeri temperaturu, tlak, vlagu i koncentraciju mikročestica u zraku. U trećem poglavlju priručnika upoznajte najprije micro:bit, mikrokontroler koji upravlja radom AQ:bita. To će vam poslužiti kao uvod u četvrtu poglavље u kojem se nalaze detaljnije informacije o samom AQ:bitu i načinu sudjelovanja u tom građanskom projektu.

# Mrežne poveznice i resursi građanske znanosti

## Izradi vlastiti projekt

Ako želite izgraditi vlastiti građanski znanstveni projekt, pročitajte posljednje poglavlje ovog priručnika i posjetite mrežne alate koji vam pomažu u svakom koraku i pružaju puno dobrih primjera.

<https://www.citizenscience.gov/toolkit/#> - Web stranica sadrži savjete o osnovnim procesnim koracima za planiranje, dizajniranje i provođenje građanskog znanstvenog projekta, popis studija slučaja i primjere uspješnih projekata te knjižnicu resursa (poslužila je kao osnova i za poglavlje broj 4: Želite li promijeniti svijet? Izgradite vlastiti građanski znanstveni projekt!).

<https://citizenscience.ch/de/> - Ovdje ćete pronaći informacije o građanskoj znanosti u Švicarskoj, popis projekata u kojima svi mogu sudjelovati i sučelje za izradu građanskih znanstvenih projekata: otvoren, besplatan i jednostavan alat za stvaranje vlastitog građanskog znanstvenog projekta za analizu podataka.

<https://ecsa.citizen-science.net> - Europsko udruženje za građansku znanost inicira i podržava građanske znanstvene projekte kroz radionice za obuku i razvoj alata i resursa za građansku znanstvenu zajednicu.

## Građanska znanost u Švicarskoj

<https://www.schweiz-forscht.ch/> - Schweiz Forscht upravlja švicarskim uredom za građansku znanost i kontakt je za građansku znanost u Švicarskoj. Svatko se može obratiti uredu i postaviti pitanja o građanskoj znanosti u Švicarskoj, kako pokrenuti projekt ili gdje pronaći partnere za suradnju.

<https://www.citencyberlab.org> - Sa sjedištem na Sveučilištu u Ženevi, Citizen Cyberlab razvija i proučava nove oblike sudjelovanja javnosti u istraživanjima, pokreće projekte i organizira događaje koji potiču građane i znanstvenike na suradnju.

<https://www.science-et-cite.ch/de/> - Science et Cité, zaklada aktivna na nacionalnoj razini, promiče dijalog između znanosti i društva. Specijalizirana je za projekte s niskim pragom i inovativne oblike komunikacije, često s izravnim kontaktom znanstvenika i građana.

<https://www.pwa.uzh.ch/de.html> - Smještena na Sveučilištu u Zürichu i ETH-u, Participativna znanstvena akademija ima za cilj promicanje suradnje između znanosti i društva. Usluge su otvorene za sve građane zainteresirane za sudjelovanje u istraživačkim projektima i za akademske znanstvenike.

<https://citizenscience.ch/> - Centar za građansku znanost u Zürichu ima za cilj uključivanje akademske znanstvenike i javnosti u građanske znanstvene projekte sljedeće generacije i pruža resurse, stručnost i tehničko znanje za razvoj, postavljanje i pokretanje građanskih znanstvenih projekata.

# Eksperimenti s micro:bitom

U ovom poglavlju predstavljen je micro:bit – edukacijsko mikroračunalo pomoću kojeg možete provoditi zanimljive eksperimente. Postanite istraživač koji će programiranjem micro:bita pratiti promjene u mjerenu visine temperature ili razine svjetla te kasnije napraviti analizu i prikaz prikupljenih podataka. Više informacija o tome pronađite na edukacijskom portalu Izradi!.

# Uvod u eksperimente s micro:bitom

Građani istraživači mogu uz ideju i odgovarajući alat samostalno provoditi vlastite projekte u vidu građanskih znanosti. Jedan od takvih alata je svakako micro:bit - malo mikroračunalo namijenjeno poučavanju o digitalnim tehnologijama, kodiranju i računalnom razmišljanju te elektronici.

Micro:bit je mikroračunalo koje omogućuje osmišljavanje, izradu i isprobavanje raznih zabavnih i edukativnih projekata te eksperimenata. Ovaj mikrokontroler sadrži procesor, ulazne i izlazne izvore, a za napajanje koristi dvije AAA baterije. Može prikazati tekst, brojke, sličice i animacije na ekrantu, mjeriti temperaturu i odrediti strane svijeta te sadrži senzor za pokret i svjetlo. Može se spojiti s drugim uređajima i senzorima te s njima komunicirati putem radio veze ili Bluetooth tehnologije. Sa svojim dijelovima i karakteristikama micro:bit se lako pretvara u različite interaktivne i funkcionalne uređaje.

Ako se do sada niste imali prilike susresti s micro:bitom, pozivamo vas da posjetite edukacijski portal Izradi! na adresi: <https://bit.ly/Izradi>. Na ovom portalu možete pristupiti besplatnim edukacijskim materijalima i online tečajevima o uporabi i programiranju micro:bita. Kao početniku u ovom području savjetujemo da za prve korake u upoznavanju micro:bita krenete najprije s tečajevima Upoznajte micro:bit (<https://bit.ly/tecaj-microbit-1>) i Projekti s micro:bitom (<https://bit.ly/tecaj-microbit-2>). U njima ćete upoznati dijelove, karakteristike i funkcionalnosti micro:bita, izraditi prve programe te ga pretvoriti u kompas, sat, štopericu, mjerač svjetlosti, detektor uljeza i druge zanimljive uređaje. Kad steknete osnovna znanja i predodžbu o korištenju micro:bita, bit ćete spremni za naprednije primjere kakve možete pronaći u tečaju Micro:bit i eksperimenti (<https://bit.ly/tecaj-microbit-3>).

U nastavku ovog poglavlja izdvojen je projekt Micro:bit mjerna stanica, koji je dio zadnje spomenutog tečaja. Ideja ovog eksperimenta je da istraživač korištenjem dva micro:bita, koja međusobno komuniciraju više puta u proizvolnjom vremenskom intervalu, izmjeri vrijednosti temperature i razine svjetla nekog prostora prikupljajući na računalu podatke mjerjenja kako bi se oni kasnije obradili i prikazali. Da bi dva micro:bita mogla međusobno komunicirati potrebno ih je postaviti na isti komunikacijski kanal. Dodatno, da bi jedan od njih mogao izmjerene vrijednosti proslijedivati na računalo u realnom vremenu radi prikaza i praćenja vrijednosti, moguće je da će mu biti potrebno ažurirati firmware. Sve navedeno naučit ćete proučavanjem primjera u nastavku, a za ostale ideje inspirirajte se ostalim eksperimentima iz tečaja na Izradi! portalu.

Micro:bit kao mikrokontroler se često koristi za upravljanje radom nekih drugih izvršnih uređaja temeljem očitanja koje prima od različitih senzora. Nakon upoznavanja određenih mogućnosti i funkcionalnosti micro:bita u ovom poglavlju, u četvrtom poglavlju ćete pronaći primjer programa kojim će micro:bit, kao dio AQ:bit mjernog uređaja, izmjeriti vrijednosti temperature, vlage, tlaka i količine mikročestica u zraku te ih ispisati na svome zaslonu.

# Micro:bit mjerna stanica

## Što ćemo naučiti:

- Provjeriti i ažurirati firmware verziju na micro:bitu
- Slati podatke s jednog micro:bita na drugi (temperaturu i razinu svjetla)
- Povezati micro:bit s računalom preko opcije Pair
- Pratiti primljene podatke preko console Device opcije
- Koristiti naredbe: **on start, radio set group, on button A pressed, on button B pressed, radio send value name = 0, pause (ms), clear screen, on radio received name value, serial write value x = 0, if-then-else, logical comparison, show leds**



## Koraci za izradu programa

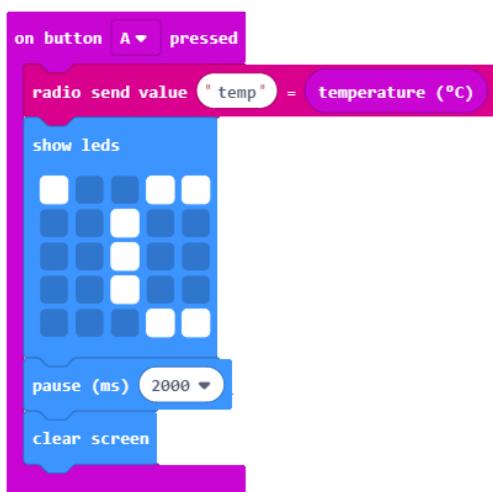
Za ovaj projekt su vam potrebna 2 micro:bita. Jedan micro:bit će biti uređaj koji će mjeriti temperaturu i razinu svjetla te ih javljati drugom micro:bitu. Drugi micro:bit će primati podatke, bilježiti ih i prikazivati na monitoru računala.

Izradite program najprije za micro:bit koji ima ulogu mjerača.

Za početak je potrebno postaviti radio grupu unutar koje će micro:bitovi komunicirati. Kao što ste već naučili to može biti bilo koji broj od 0 do 255.

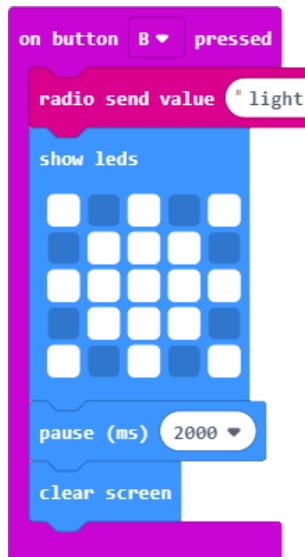


Ovaj micro:bit neka radi tako da podatke mjeri i šalje pritiskom na tipke. Kad pritisnemo tipku A neka izmjeri temperaturu, prikaže sličicu mjerne jedinice (nacrtajte je po želji) i pošalje podatak drugom micro:bitu. Nakon dvije sekunde neka se izbriše prikaz na zaslonu. U ovom slučaju ćemo koristiti naredbu **radio send name value** iz kategorije **Radio**. Time možemo povezati poslanu vrijednost s njezinim nazivom.

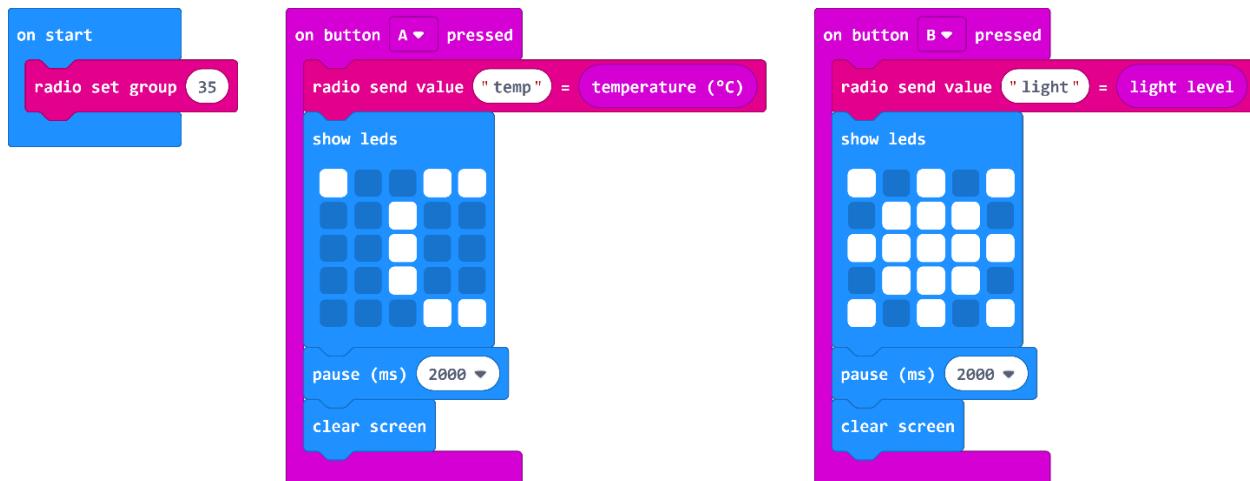


# Micro:bit mjerna stanica

Postavite da pritiskom na tipku B micro:bit izmjeri razinu svjetla, prikaže sličicu sunca (nacrtajte je po želji) i pošalje podatak drugom micro:bitu. Neka se nakon dvije sekunde izbriše prikaz na zaslonu.

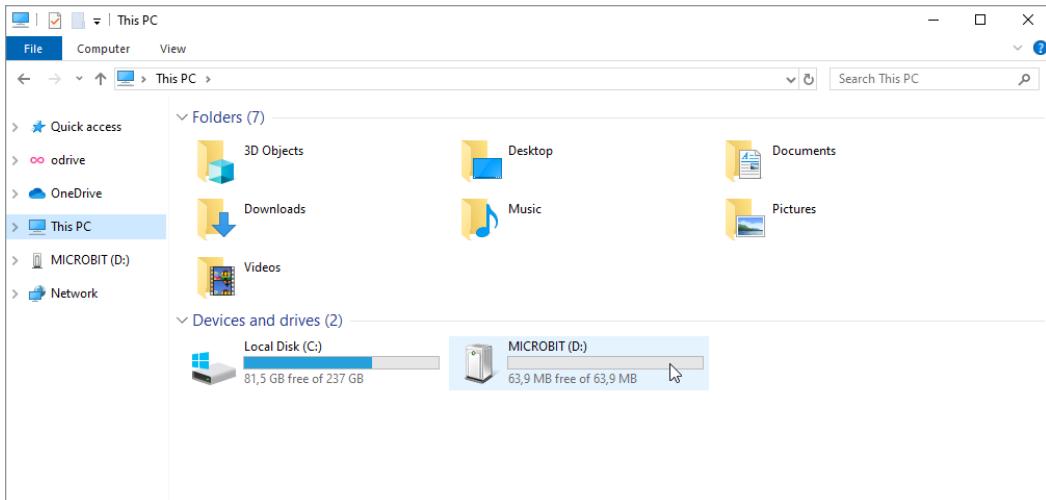


Isprobajte program na simulatoru te ga preuzmte na micro:bit.

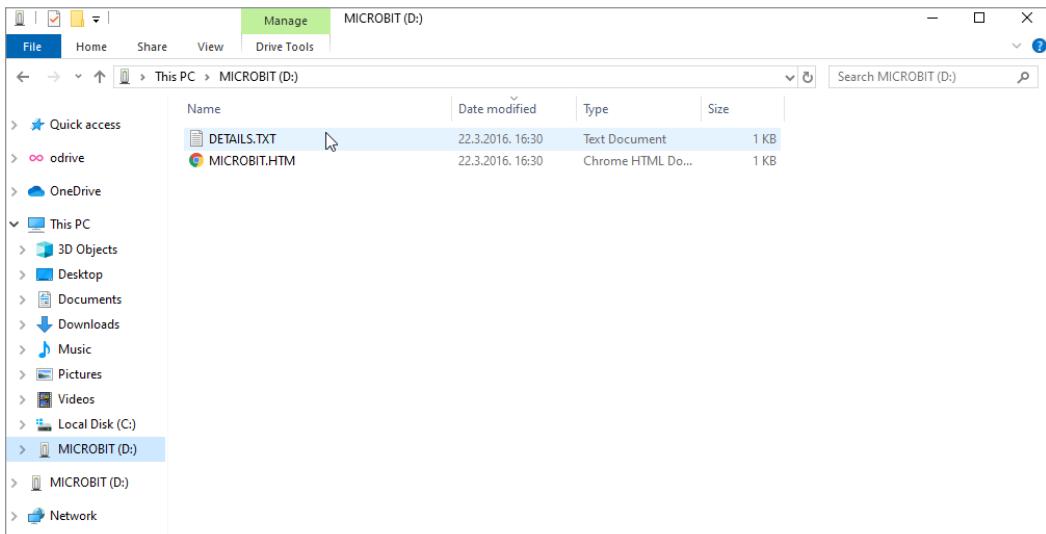


Drugi micro:bit mora primiti prikazane podatke i odmah ih prikazati na monitoru računala. To znači da je potrebno uspostaviti serijsku komunikaciju između micro:bita i računala.

Za serijsku komunikaciju, firmware micro:bita mora biti 0249 ili više. Za provjeru firmware verzije micro:bita spojite micro:bit s računalom, pronađite ga u This PC i dvostrukim klikom ga otvorite kao bilo koju drugu datoteku.



Otvorit će se prozor kao na sljedećoj slici. Otvorite dokument **DETAILS.TXT**.



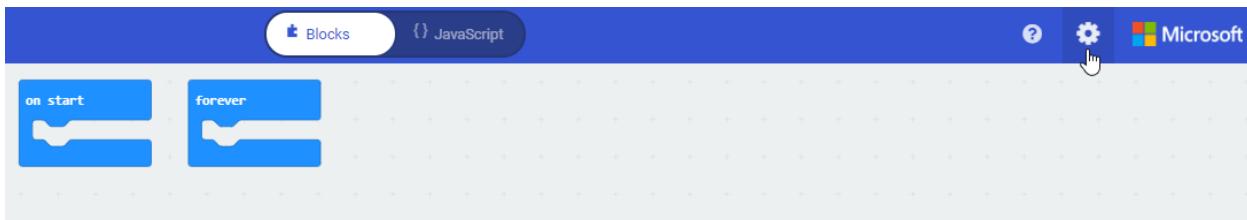
Provjerite sada koji broj piše u dijelu Interface Version.

```
DETAILS.TXT - Notepad
File Edit Format View Help
# DAPLink Firmware - see https://mbed.com/daplink
Unique ID: 990000037024e45004220120000001b000000097969901
HIC ID: 97969901
Auto Reset: 1
Automation allowed: 0
Daplink Mode: Interface
Interface Version: 0241
Git SHA: fa4132987102c51c110751d8bdb8a74aeb7b071b
Local Mods: 1
USB Interfaces: MSD, CDC, HID
Interface CRC: 0xe369fb16
```

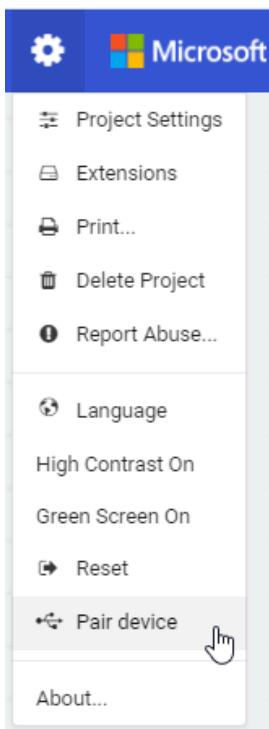
Ako je taj broj manji od **0249** kao u ovom primjeru, potrebno je ažurirati firmware. Postupak ažuriranja je detaljno prikazan ovdje: <https://microbit.org/get-started/user-guide/firmware/>. Ako vaš micro:bit ima dobru verziju firmware-a, preskočite ovaj korak.

# Micro:bit mjerna stanica

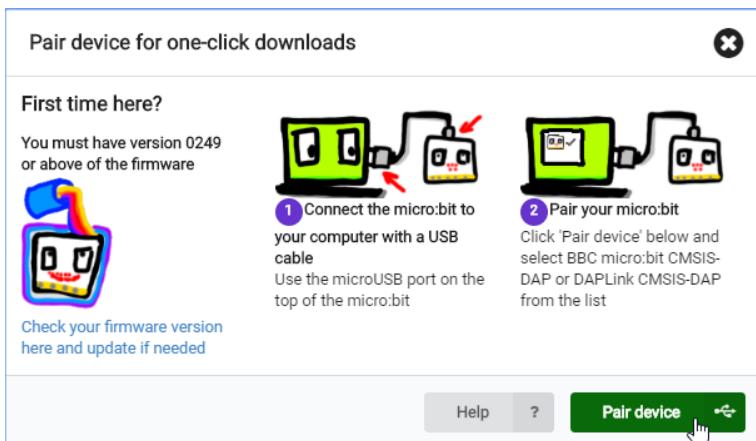
Nakon ažuriranja firmware-a možemo nastaviti s programiranjem. Spojite drugi micro:bit u računalo te u editoru odaberite opciju **More** (u gornjem desnom kutu).



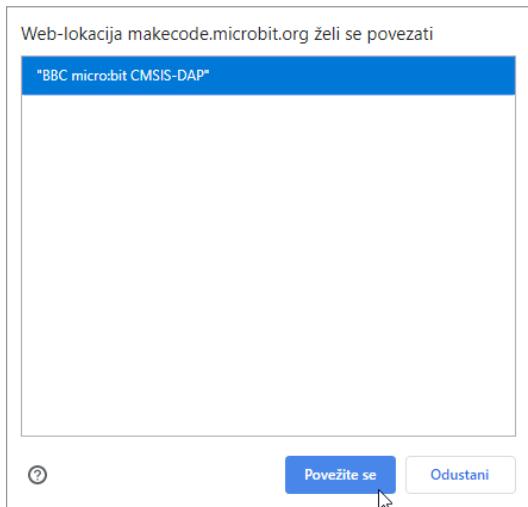
Otvorit će se padajući izbornik i u njemu kliknite na **Pair device**.



Otvorit će se prozor s uputom koju smo u prethodnim koracima provjerili. Pritisnite na zeleni gumb **Pair device**.



Odaberite s popisa micro:bit i pritisnite na **Povežite se**.

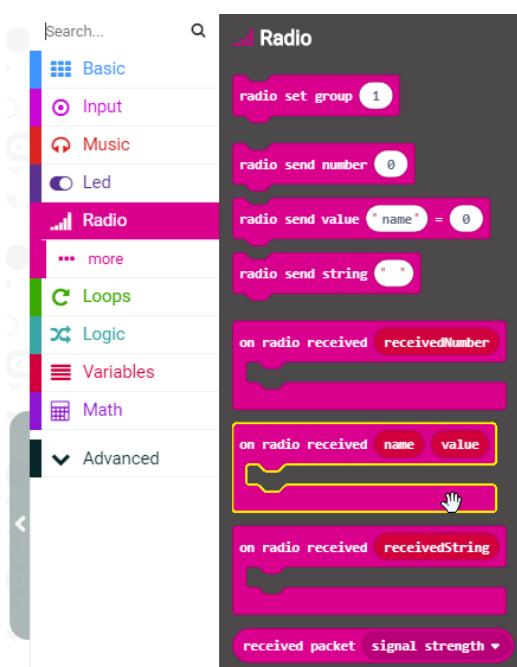


U editoru će se prikazati obavijest da ste se uspješno povezali.

Uređaj je sad spreman i možemo krenuti s programom. Kao i za prvi micro:bit, postavite radio grupu za komunikaciju.

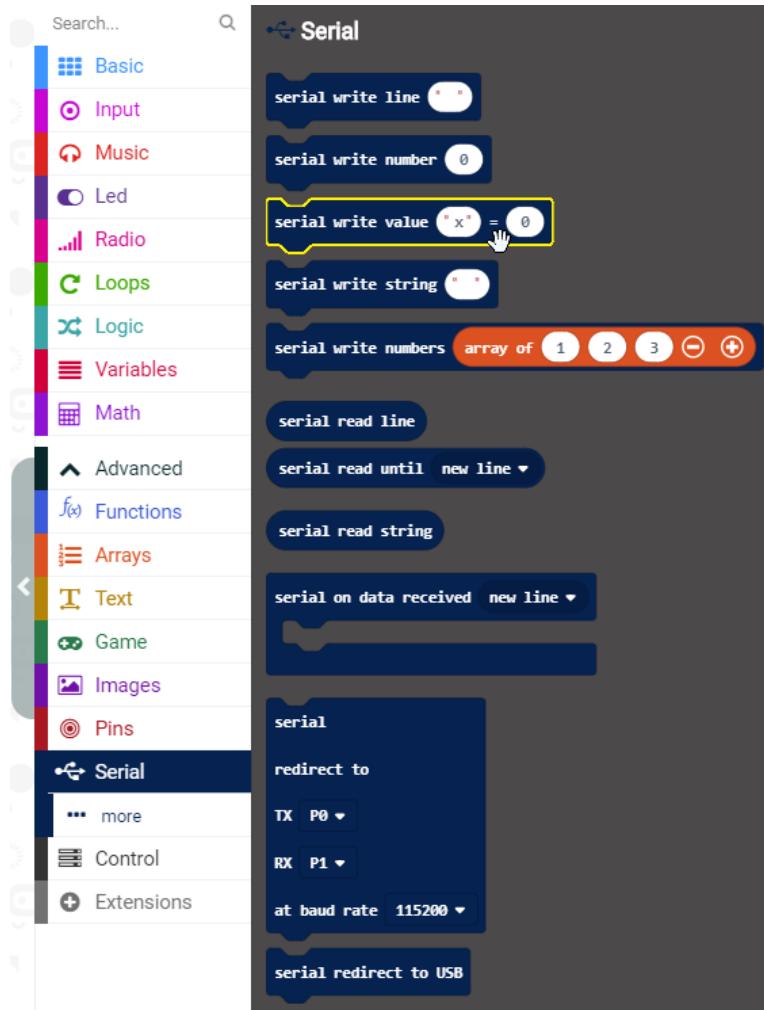


Ovaj micro:bit može primiti dvije informacije – ili vrijednost temperature ili razinu svjetla. Zato ćemo iz kategorije **Radio** iskoristiti blok **on radio received name value**.



# Micro:bit mjerna stanica

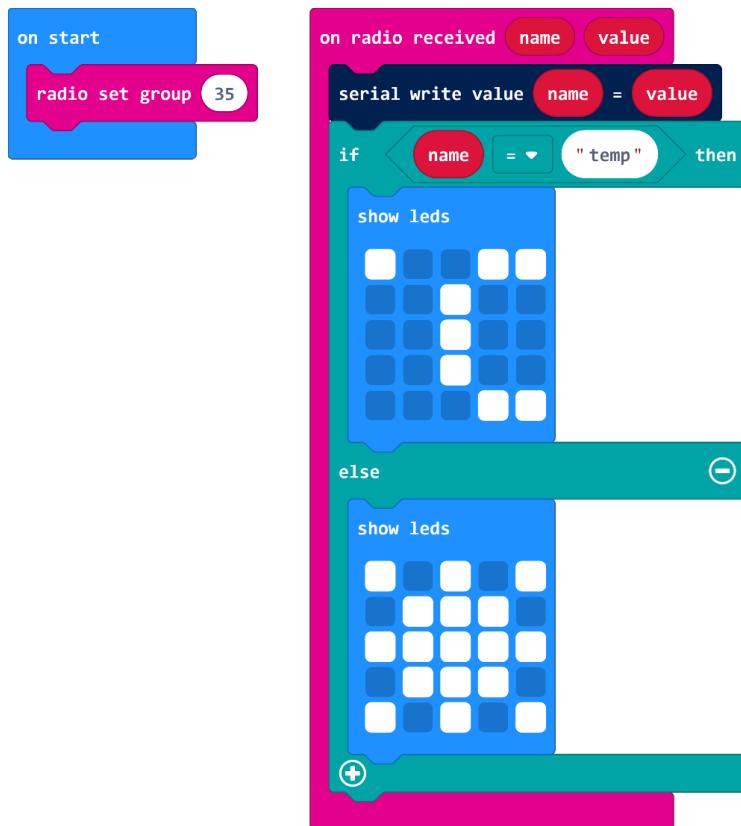
U taj blok sada postavite naredbu **serial write value x = 0** iz kategorije **Serial**.



Ta naredba na serijski port upisuje primljenu vrijednost u obliku tekst-broj informacije što je upravo oblik poruke kakav micro:bit prima. U tu naredbu na mjesto x postavite **name**, a na mjesto 0 **value** (povucite ih iz naredbe **on radio received name value**).

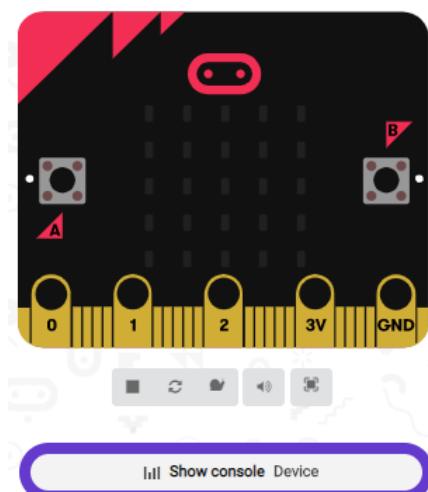


Dodajte još da se na zaslonu micro:bita prikaže ista sličica za temperaturu i svjetlo kao one na micro:bitu koji šalje poruku.



Pritisom na tipku Download prebacite program na micro:bit. S obzirom na to da ste ih prethodno uparili, program će se automatski prebaciti.

Pošaljite prvim micro:bitom bilo koju poruku. U tom trenutku će se u editoru prikazati gumb Show console Device.



Pritisom na taj gumb otvorit će se prozor u kojem možete pratiti primljene poruke. U gornjem dijelu se one prikazuju grafički, a u donjem dijelu numerički. Kad micro:bit primi poruku o vrijednosti

# Micro:bit mjerna stanica

temperature, dolje će se to ispisati u obliku name:vaule. Isto vrijedi i za svjetlo. Promjene u primljenim vrijednostima kroz vrijeme (dok se program odvija) će biti vidljive i u grafovima.



Editor vam omogućuje da preuzmete podatke na svoje računalo te ih kasnije obradujete. Pritiskom na tipku Export data (gornji desni kut), preuzet ćete .csv datoteku te će u njoj biti pohranjene sve vrijednosti koje je micro:bit zaprimio. Vi ih možete analizirati i obraditi te prikazati po želji.



# Izgradite vlastiti građanski znanstveni projekt

Ovo poglavlje opisuje model osmišljavanja i funkcioniranja građanskih znanstvenih projekata. Na kraju poglavlja ćete upoznati AQ:bit - uređaj kojim možete provoditi zanimljiv građanski znanstveni projekt, mjereći temperaturu, vlagu, atmosferski tlak i koncentraciju mikročestica u zraku.

# Želite li promijeniti svijet? Izgradite vlastiti građanski znanstveni projekt

Ovo poglavlje opisuje model osmišljavanja i funkciranja građanskih znanstvenih projekata koji je uspješno testiran nekoliko puta<sup>1</sup>. Koraci imaju svoj slijed, ali svaki od njih može biti neovisan.

Razvijanje uspješnog projekta u kojemu sudjeluje javnost i koji donosi relevantne ishode i učinke zahtijeva pravilno planiranje. Kao dizajner projekta trebali biste započeti od kraja: što želim postići? Jesam li uznemiren prometnom bukom, zagađenim potokom u blizini ili me brine posljedica klimatskih promjena i želim li da društvo poduzme mjere? Ako želite da se takvi problemi rješavaju u vašem području i utvrđuju akcijski planovi, morate prikupiti dokaze temeljene na znanstvenim podacima.

Prije početka, važno je, što je moguće preciznije, odgovoriti na pitanja: „zašto, što, kako, kada i gdje?“. Važno je i zamisliti tko su pojedinci koji su uključeni u proces znanstvenog istraživanja: od postavljanja istraživačkog pitanja do analize podataka i širenja rezultata. Kvaliteta sudjelovanja javnosti nalazi se u središtu procesa osmišljavanja. Osnišljavanje i provedba svakog projekta zahtijeva donošenje odluka o tome čijim se interesima može i treba baviti i kako se definiraju krajnji ciljevi ili željeni ishodi. Temeljno je pitanje stoga: "čiji se interesi zadovoljavaju?". Ako tijekom osnišljavanja projekta ispravno protumačite interes sudsionika, odnosno njihove nade, želje, ciljeve i očekivanja, napravili ste veliki korak bliže uspjehu.

---

<sup>1</sup> Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. BioScience, 59(11), 977-984.  
<https://www.citizenscience.gov/toolkit/#>

# Odredite opseg problema – izaberite znanstveno pitanje

## Odredite opseg problema – izaberite znanstveno pitanje

Započnite s detaljnim istraživanjem problema koji trebate riješiti - zašto je to važno, koji su vaši prioriteti, tko je zainteresiran i što se nadate ostvariti - i razvijte svoje hipoteze. Istražite moguće pristupe i odaberite najbolji. Shvatite što građanska znanost može postići i što može postići masovnom podrškom. Na kraju, identificirajte ključne dionike koji će trebati odobriti i podržati rješenja problema. Uzmite si vremena i pažljivo uokvirite svoj projekt i izgradite čvrste temelje kako bi svi kasniji koraci odgovarali vašim potrebama.

Građanska znanost je posebno korisna istražiteljima koji su zainteresirani za odgovore na pitanja koja imaju velik prostorni ili vremenski opseg. Prilikom odabira pitanja morate uzeti u obzir da će većina sudionika biti amateri promatrači. Pitanja za koja se prikupljanje podataka oslanja na osnovne vještine, kao što je brojanje nekoliko vrsta ptica na hranilištima, prikladnija su od pitanja koja zahtijevaju višu razinu vještina ili znanja. Budući da složeni projekti obično privlače manje sudionika, osmišljavatelji projekta koji žele dosegnuti do velikog broja ljudi moraju projekte učiniti što jednostavnijima. Međutim, čak i jednostavnvi projekti mogu riješiti složena pitanja.

# Osmislite projekt

## Osmislite projekt

Nakon što ste istražili svoj problem i ustanovili da se podudara s principima građanske znanosti i masovne podrške, spremni ste za osmišljavanje svog projekta. Osmišljavanje ne treba biti prekompleksan proces, imajte na umu da mora biti jednostavno.

Da biste osmislili svoj projekt, trebate jasno identificirati ciljeve i raščlaniti ih na različite zadatke dodajući potrebne detalje.

- Znate što želite proučavati, koje informacije želite prikupiti ili što sudionici žele naučiti. Koje ćete konkretnе mjere koristiti? U kojem ćete formatu ljudi tražiti da razmjenjuju informacije?
- Odlučite hoće li ove mjere i formati najbolje funkcionirati na mrežnom ili praktičnom projektu. Odlučite hoće li volonteri lakše sakupljati podatke, samostalno ili pod nadzorom, sa ili bez zahtjeva za obukom.
- Razmotrite moguće načine pohranjivanja podataka, tko ih treba moći vidjeti i koliko dugo će vam trebati biti dostupni.
- Razmislite o mogućim izvorima financiranja i zašto bi im od interesa bili vaši ciljevi te navedite načine izvještavanja o svojim rezultatima kako biste pokazali uspjeh.

Detaljno ste opisali svoje ciljeve. Sada ćete morati sastaviti svoj tim i otkriti koji su vaši resursi i ograničenja u pogledu financiranja, osoblja, opreme, potreba i opsega. Ne ustručavajte se potražiti stručnu pomoć i savjet kako biste osigurali da se projekt provodi na strogo znanstven način.

- Ovisno o složenosti znanstvenog pitanja i opsegu projekta, možda će vam trebati multidisciplinarni tim. Da bi ste osigurali znanstveni integritet, razvili protokol i analizirali i interpretirali podatke nakon što su prikupljeni, potreban vam je istraživač. Edukator će objasniti sudionicima važnost projekta, testirati protokole, razviti materijale za podršku projekta i osigurati odgovarajuće povratne informacije sudionika. Stručnjak za bazu podataka potreban je za razvoj baze podataka i tehnologije potrebne za primanje, arhiviranje, analizu, vizualizaciju i distribuciju projektnih podataka i rezultata. Timu možete dodati evaluatora koji će osigurati započinjanje projekta s mjerljivim ciljevima i procijeniti konačan uspjeh projekta.
- Utvrđite odgovornosti svakog člana vašeg tima, partnerskih organizacija i sudionika. Pored toga, možda ćete poželjeti uključiti stručnjake za marketing, vizualni dizajn, angažman u zajednici, zapošljavanje i komunikaciju sa sudionicima.
- Navedite sve što će vam trebati za dovršetak vašeg projekta, uključujući opremu, skladištenje, putovanja i obuku. Usaporenite svoje planove sa sličnim projektima u kategoriji građanske znanosti i masovne podrške i utvrđite li koristiti protokole iz postojećih ili bivših projekata.
- Procijenite postoje li troškovi putovanja i materijala, troškovi dijeljenja rezultata s volonterima i

radionicama i stvorite realan proračun.

- Nabrojite što trebate učiniti kako biste osigurali sigurnost sudionika u projektu i sigurnost svojih podataka.
- Ako vam je potrebno financiranje, odaberite strategije financiranja prema vašim potrebama. Razmislite o masovnom financiranju, javnim i privatnim fondovima ili grantovima.

Nakon što ste naveli ciljeve i potrebne resurse, trebate planirati upravljanje projektom:

- Utvrdite kada se može obaviti svaki od zadataka - uključujući zapošljavanje, obuku, prikupljanje podataka, osiguranje kvalitete, analizu i primjenu rezultata - i tko je za to nadležan.
- Odlučite se za najbolji način stvaranja i upravljanja zajednicom sudionika u projektu.
- Ako je vaš projekt na mreži, procijenite možete li koristiti postojeće web mjesto ili alat kao primarnu infrastrukturu. Ako ne, odredite kako želite izgraditi svoju web stranicu.
- Ne zaboravite da i sudionici mogu pomoći upravljanju zajednicom.
- Napravite plan za komunikaciju sa zajednicom, odlučite koje ćete alate i medije koristiti u svakoj fazi.

Sada ste gotovo spremni za rad, podesite sve tako da, kad dođe vrijeme, lako možete dovesti sudionike i podijeliti rezultate projekta. Ono što je najvažnije, olakšajte sudjelovanje u svom projektu.

- Kvaliteta podataka ključno je pitanje za sve građanske znanstvene projekte. Osiguravanje kvalitete podataka ovisi o jasnim protokolima za prikupljanje podataka, jednostavnim i logičnim obrascima podataka i podršci sudionicima u razumijevanju kako slijediti protokole i predati svoje podatke.
- Testirajte svoje protokole i obrasce podataka s kolegama ili prijateljima koji nisu stručnjaci za tu temu kako biste utvrdili nesavršenosti koje bi mogле prouzrokovati poteškoće prije pokretanja projekta.
- Smislite kako ćete sposobiti ljude za razumijevanje vaših ciljeva i što trebaju učiniti, npr. nudeći događanja ili materijale za podršku kao što su radionice, priručnici, videozapisi i često postavljana pitanja (FAQ).
- Uspostavite zajednicu sudionika koja će izvještavati o napretku, potaknuti povratne informacije i izgraditi podršku.
- Zamislite mogućnosti za socijalizaciju i komunikaciju među sudionicima i s njima. To pomaže motiviranju vaših sudionika kroz dulje vremensko razdoblje.
- Identificirajte očekivani završetak projekta.
- Napravite plan za priopćavanje i objavljivanje rezultata svojih projekata. Učinite to za podatke koje ste prikupili, ali i za ukupne rezultate. Raspravite o svojim rezultatima.
- Izvještavajte sudionike stalnim povratnim informacijama i periodičnim izvješćima o napretku.

# Izgradite zajednicu

## Izgradite zajednicu

Trebat će izgraditi i održavati povjerljiv odnos sa svojom zajednicom. Uključite ljudi na način da im pružite mnogo različitih razloga za sudjelovanje i načina na koji mogu doprinositi. Budite osjetljivi na određene potrebe, vještine i motivaciju zajednice u kojoj radite i odaberite najbolje načine kako biste osigurali da svi od projekta dobiju ono što im je potrebno. Da biste uspjeli u izgradnji svoje zajednice, prvo morate znati potencijalne partnere u zajednici, zatim pronaći načine kako ih uključiti i na kraju trebate održati sudjelovanje tako što ćete ih aktivno povezati sa svojim projektom.

- Otkrijte što motivira vašu zajednicu i zašto bi se ljudi htjeli uključiti u vaš projekt. Mogućnosti uključuju politička pitanja, hobije, znanstvenu značajku, brige vezane uz zdravlje i još mnogo toga.
- Ako možete, nadogradite se na postojeću, motiviranu zajednicu i radite s posrednicima koji mogu djelovati kao partneri.
- Kada se bavite lokalnim problemima, pronađite najbolje platforme za izgradnju svoje zajednice. Na primjer, internetske grupe, društvene medije ili osobne grupe.
- Obavijestite potencijalne članove kako se mogu uključiti u vaš projekt, putem oglašavanja, priopćenja za medije, web stranica, konferencija, sajmova zajednica, događanja ili sastanaka.
- Održavajte zajednicu i odnose aktivnima uključivanjem sudionika u raspravu o planiranju i izvješćima o rezultatima, potičući ih time na razmjenu mišljenja i komuniciranje.
- Razmislite koliko sudionika projekta ostaje ili odlazi, zašto to čine i što dobivaju od vašeg projekta.
- Slušajte svoje volontere i tretirajte ih kao svoje kolege i partnere.
- Priznajte volonterske napore od početka, učestalo i prilikom predstavljanja vaših rezultata.

# Upravljajte vašim podacima

## Upravljajte vašim podacima

Prikupljanje podataka primarni je cilj većine građanskih znanstvenih projekata. Uspješni projekti moraju osigurati kvalitetu, korisnost i očuvanje podataka. Profesionalni znanstvenici, i po mogućnosti javnost, sve informacije moraju prihvatići, urediti i staviti na raspolaganje za analizu. Što su vaši volonteri precizniji u prikupljanju podataka, to će više vjerodostojnosti imati vaš projekt i manje ćete vremena provesti na filtriranju i čišćenju podataka. Ključno je znati kako ćete analizirati podatke prije nego što stvorite konačni plan prikupljanja. Ako niste upoznati s analizom podataka za svoj projekt, uključite stručnjake koji vam mogu pomoći.

- Obavezno osigurajte da vam prikupljeni podaci pomognu u postizanju općih ciljeva projekta.
- Osigurajte da volonteri posjeduju vještine ili obuku potrebnu za prikupljanje ili analizu podataka odgovarajuće kvalitete (kvaliteta podataka mora odgovarati planiranoj krajnjoj upotrebi).
- Definirajte koje vrste podataka ćete dijeliti, tko ih posjeduje i tko će imati pristup. Dokumentirajte pravila i odredbe projekta koji se odnose na privatnost.
- Kad god je to moguće, koristite standardizirane protokole za prikupljanje podataka kako biste osigurali dosljednost i pomogli volonterima u izvršavanju zadataka.
- Razmislite o nizu alata i pristupa za prikupljanje potrebnih podataka (fotoaparati, mobilni telefoni, papirnati listovi s podacima, unositelji podataka).
- Koristite podatke iz alternativnih izvora, poput podataka na daljinu ili informacija o vremenu, koji vam mogu pomoći u provjeri podataka prikupljenih od strane volontera, a radi potencijalnih pogrešaka.
- Obavezno potražite odstupanja u skupu podataka, poput vrlo velikog ili malog broja, koji bi mogli ukazivati na pogrešku i mjerite ili uzmite u obzir sustavne pogreške.
- Dokumentirajte svoje načine obrade kako biste osigurali integritet podataka.
- Razmislite kako možete predstaviti i protumačiti svoje rezultate kako bi bili jasni i razumljivi vašim volonterima i drugoj publici.
- Planirajte kako dugoročno sačuvati svoje podatke i organizirajte i dokumentirajte svoje skupove podataka dovoljno dobro da ih drugi razumiju i ponovo koriste.

# Održavajte i poboljšavajte svoj projekt

## Održavajte i poboljšavajte svoj projekt

Uspješni građanski znanstveni projekti zahtijevaju kontinuirano sudjelovanje i ocjenu napretka u postizanju ciljeva. Razmotrite povećane mogućnosti društvenih interakcija kao prednost za održavanje ili produbljivanje sudjelovanja u projektu. Razine sudjelovanja u projektu mogu se mijenjati s vremenom ili varirati od osobe do osobe. Učinite što možete kako biste motivirali volontere da se nastave vraćati, ali prepoznajte da ponekad ljudi prekidaju sudjelovanje iz neizbjegnih razloga.

- Kako bi sudionici ostali motivirani, obratite pažnju na njihove potrebe.
- Nagradite svoje volontere certifikatima, nagradama ili drugim priznanjima koji će ih potaknuti da se i dalje vraćaju. Dajte do znanja svojim volonterima kako njihov rad donosi promjenu.
- Informirajte svoje sudionike o statusu i napretku vašeg projekta.
- Prikupite povratne informacije (npr. putem web stranica ili foruma), uključite korisne povratne informacije u svoj projekt i izvršite potrebne promjene.
- Procijenite ispunjava li vaš projekt ciljeve i postiže li željeni učinak, pratite kvalitetu svojih podataka i rezultata i budite spremni prilagoditi svoj projekt.
- Ocijenite razinu motivacije svojih volontera i poduzmite korake kako biste ih dobro motivirali.
- Obavijestite kada se i zašto završava vaš projekt i jeste li postigli svoje ciljeve. Po završetku projekta organizirajte dosljedno predstavljanje rezultata.
- Objavite rezultate putem web stranica, znanstvenih publikacija, novina ili časopisa. Takve su publikacije važne ne samo za opći interes, već i za obavještavanje javnosti kako građani doprinose znanosti i motiviranje novih pojedinaca da se priključe.

# Mjerni uređaj AQ:bit

AQ:bit je uređaj za mjerjenje atmosferskih varijabli koji možete izgraditi koristeći komplet elemenata dostupan u vašoj knjižnici. Početak naziva AQ:bit dolazi od engleskih riječi Air Quality (AQ), a nastavak :bit označava njegovu kompatibilnost s micro:bitom, popularnim mikroračunalom za ulazak u svijet fizičkog računalstva koji ste upoznali u poglavlju 3 ovog priručnika.

AQ:bit nam omogućava mjerjenje pet atmosferskih varijabli – temperature, relativne vlažnosti i tlaka zraka, koncentraciju mikročestica promjera manjeg od 10 mikrometara (PM10) te koncentraciju mikročestica promjera manjeg od 2.5 mikrometara (PM2.5).

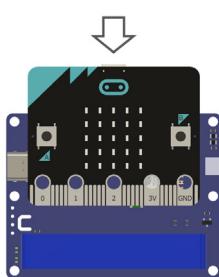
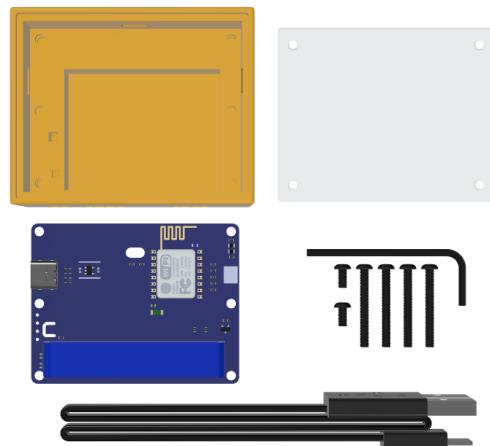
Za korištenje AQ:bita iz vaše knjižnice posudite jedan AQ:bit komplet i jedan micro:bit komplet.

## Programiranje AQ:bita

Prije sastavljanja AQ:bita, izradite program za njega te ga prebacite na micro:bit korištenjem mikro-USB kabela iz micro:bit kompleta. Nakon toga sastavite AQ:bit prema uputama u nastavku.

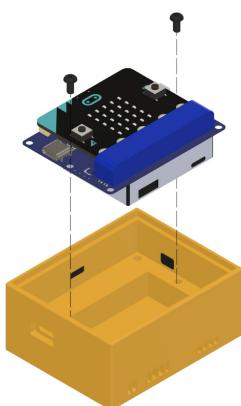
### Sastavljanje AQ:bita

Kako biste koristili AQ:bit, potrebno je sastaviti uređaj od komponenti koje se nalaze u kompletu koji ste posudili u knjižnici. Prije početka sastavljanja pogledajte nalaze li se svi sastavni dijelovi u kompletu koji ste posudili.



#### 1. Umetanje micro:bita

Umetnите micro:bit iz micro:bit kompleta u elektronički modul sa senzorima.



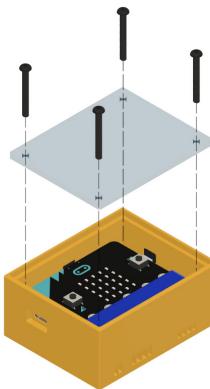
#### 2. Umetanje modula u kućište

Elektronički modul sa senzorima, zajedno s micro:bitom, umetnite u plastično kućište AQ:bita. Modul mora ulaziti lagano u kućište, bez korištenja sile. Nakon umetanja modul pričvrstite dvama kraćim vijcima i lagano pritegnite koristeći šesterokutni ključ (ibus). Nije potrebno snažno pritezati vijke.

# Mjerni uređaj AQ:bit

## 3. Zatvaranje kućišta

Zatvorite kućište koristeći prozirni poklopac i četiri dulja vijka. Nakon umetanja, vijke lagano pritegnite koristeći šesterokutni ključ (ibus). Nije potrebno snažno pritezati vijke.



## Napajanje AQ:bita

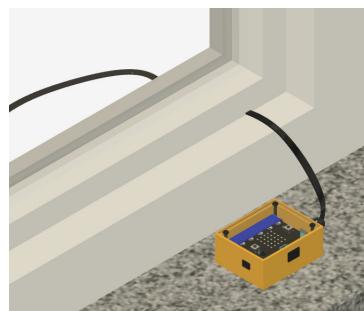
Nakon programiranja AQ:bit je potrebno spojiti na napajanje koristeći USB-C kabel koji se nalazi u AQ:bit kompletu. Na kućištu AQ:bita iskoristite otvor s lijeve strane za spajanje kabela. Ovaj spoj koristi se isključivo za napajanje AQ:bita i putem njega nije moguće programirati AQ:bit.



## Priprema AQ:bita za mjerjenje

AQ:bit je predviđen za mjerjenje atmosferskih varijabli na otvorenom prostoru. Kako bi AQ:bit mogao kvalitetno mjeriti atmosferske varijable, potrebno ga je postaviti u vanjski prostor. Preporučamo postavljanje na prozorsku klupčicu, na mjesto koje nije direktno izloženu suncu ili padalinama. AQ:bit postavite tako da je ekran micro:bita okrenut prema gore te da su bočne stranice kućišta odmaknute od bilo kojih drugih objekata.

Za napajanje AQ:bita iskoristite USB-C kabel. AQ:bit se može napajati s bilo kojeg USB priključka poput onog na računalu, putnoj bateriji ili punjaču mobitela, tableta i sl. AQ:bit postavite s vanjske strane prozora, a priključni kabel provucite kroz prozor i priključite na napajanje. Korišteni kabel je vrlo tanak i fleksibilan pa je moguće zatvoriti prozor dok kabel prolazi kroz otvor prozora. Ne brinite za kabel, dizajniran je za ovu svrhu.



## Zapamtite:

- iako je AQ:bit vodonepropusan ne preporuča se dugoročno izlaganje jačim padalinama
- preporučamo da se AQ:bit postavi na prozorsku klupčicu na mjesto koje neće biti direktno izloženo suncu ili padalinama
- za napajanje AQ:bita koristite samo kabel iz AQ:bit kompleta
- AQ:bit postavite s vanjske strane prozora, a priključni kabel provucite kroz prozor i priključite na napajanje

## Primjer programa za AQ:bit

U ovom priručniku prikazan je osnovni program za korištenje AQ:bita. Cilj programa je očitati temperaturu, relativnu vlažnost i tlak zraka te koncentraciju mikročestica i prikazati svaku vrijednost na zaslonu micro:bita svakih 5 sekundi.

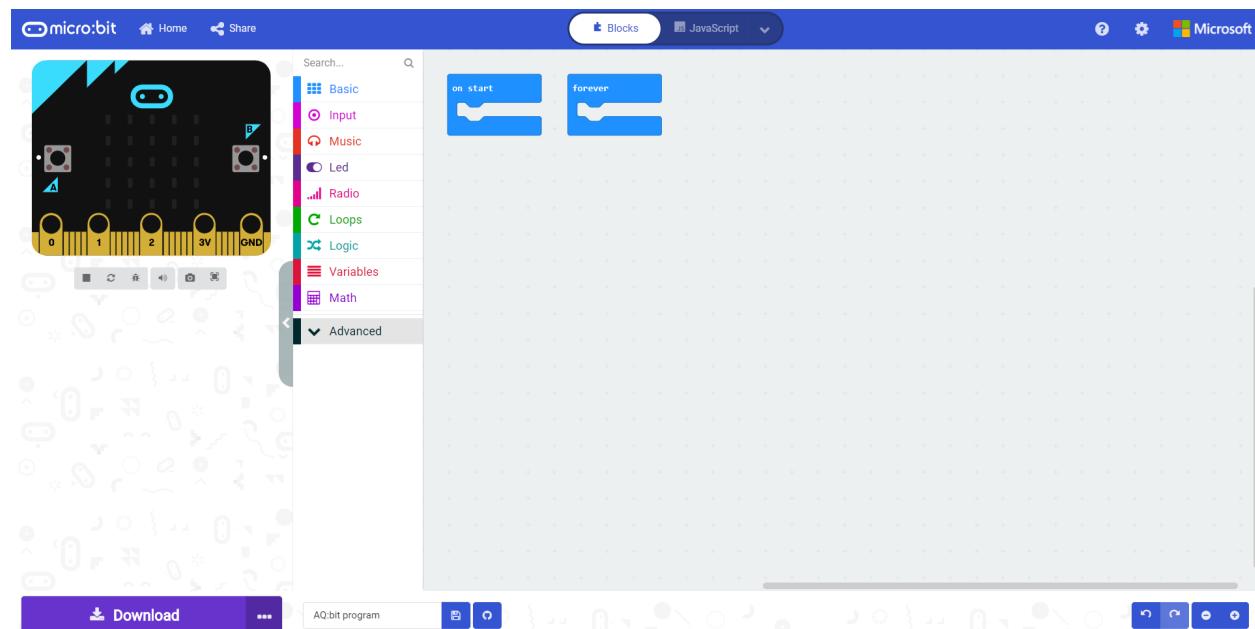
Što ćemo naučiti:

- Dodati ekstenziju za programiranje AQ:bita
- Očitati i ispisati vrijednosti koje AQ:bit mjeri
- Koristiti naredbe: **on start, put PMS in passive mode, forever, show string, show number, read BME temperature, read humidity, read pressure, read PMS 2.5, clear screen, pause (ms)**

## Koraci za izradu programa

Za programiranje AQ:bita, odnosno micro:bita koji upravlja radom uređaja, u Internet pregledniku posjetite web adresu: <https://makecode.microbit.org/> kako biste pristupili editoru za izradu programa. Odaberite opciju New Project i stvorite novi program upisujući njegov naziv (primjerice – AQ:bit program ili sl.).

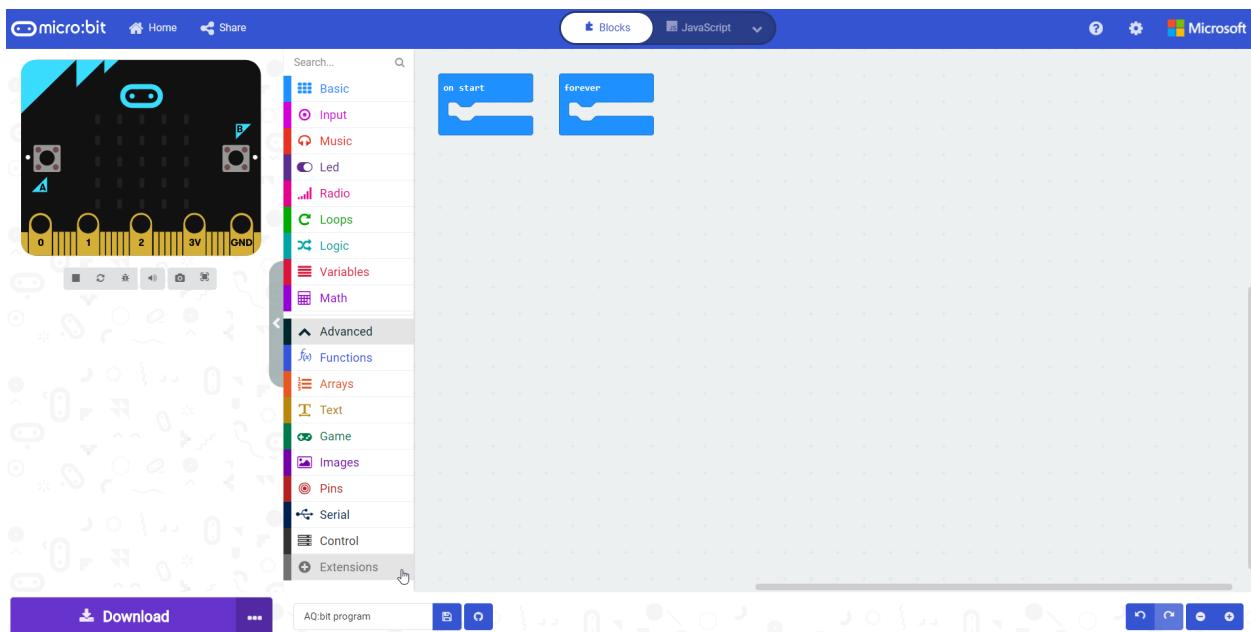
Otvorit će se editor u kojem se nalaze simulator, osnovne kategorije naredbi i prostor za programiranje.



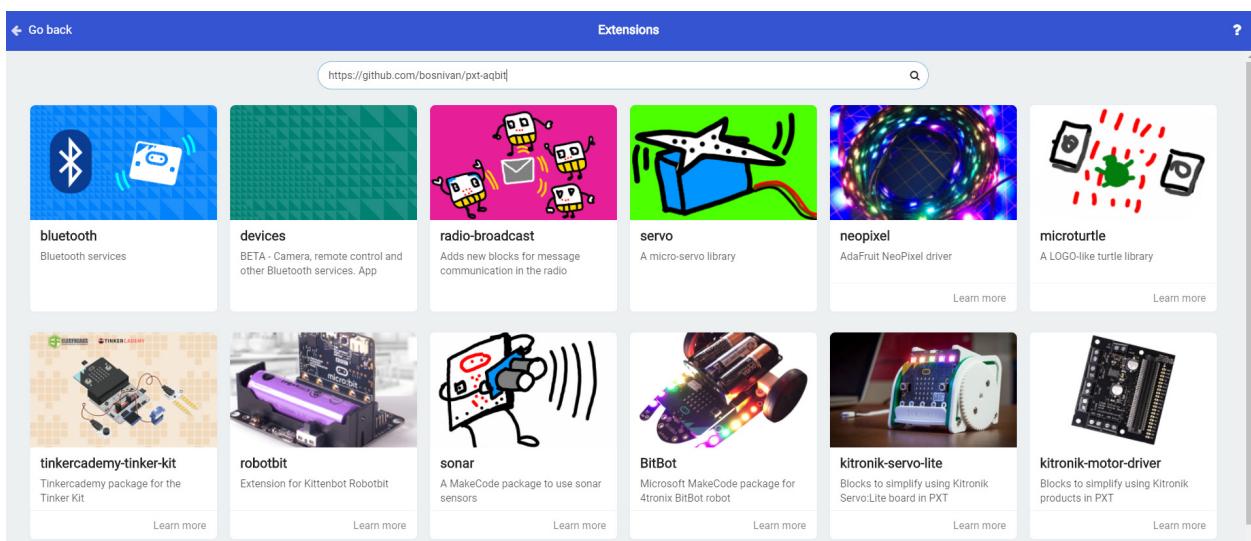
# Mjerni uređaj AQ:bit

Da bi AQ:bit uređaj mogao, preko micro:bita, očitavati tražene vrijednosti potrebno je za početak u sam editor dodati AQ:bit ekstenziju.

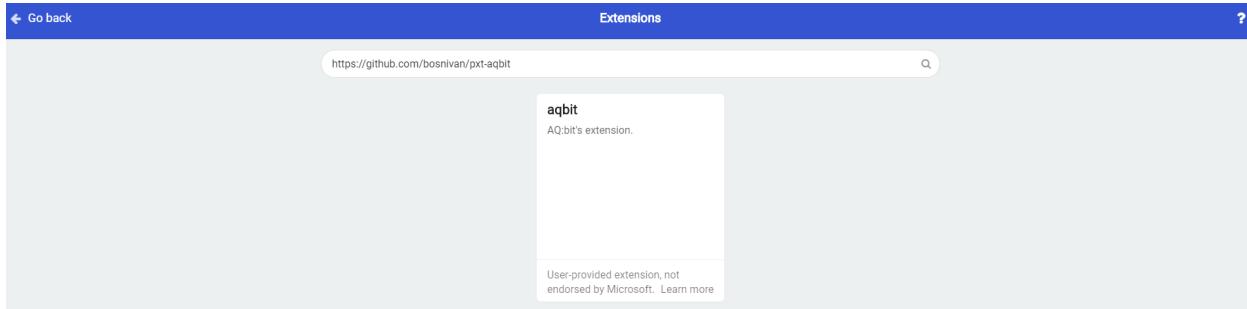
U editoru ispod kategorija naredbi kliknite na Advanced i otvorit će se dodatan popis kategorija na čijem kraju se nalazi opcija Extensions.



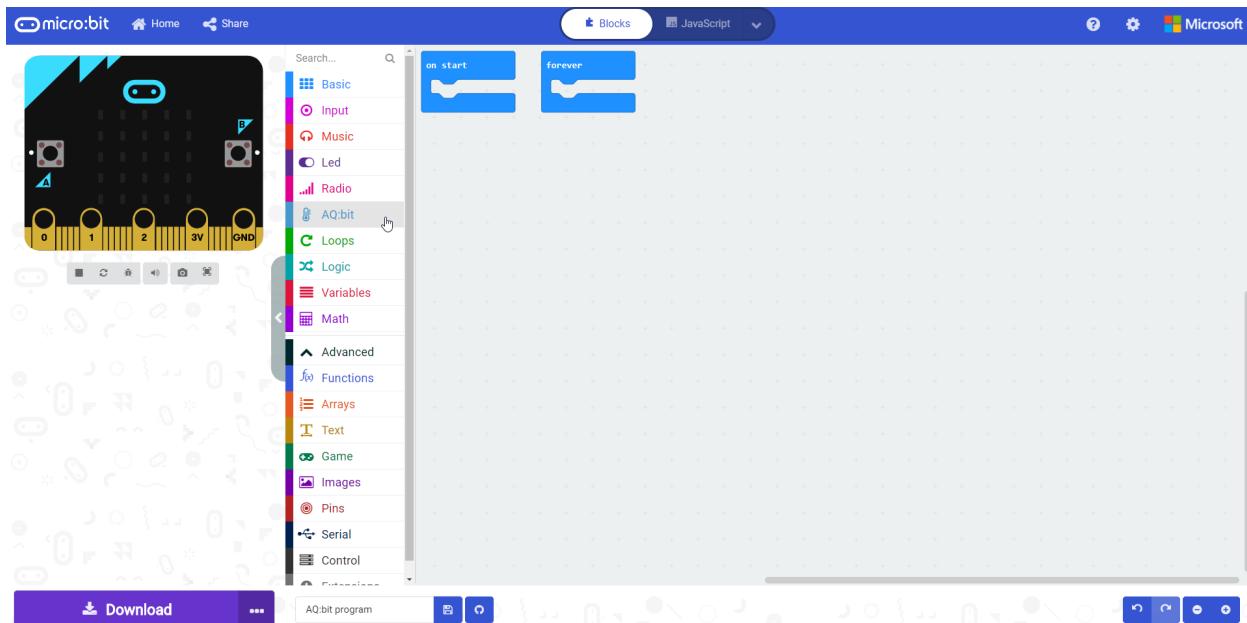
Klikom na Extensions otvara se prozor s tražilicom preko kojeg možete pretražiti, odabrat i dodati nove kategorije naredbi u editor. Za dodavanje AQ:bit ekstenzije u tražilicu kopirajte i zalijepite ovu poveznicu: <https://github.com/bosnivan/pxt-aqbit>.



Nakon kopiranja poveznice pritisnite enter ili kliknite na znak povećala u tražilici. Nakon toga odaberite AQ:bit ekstenziju koju vam tražilica ponudi.



Nakon toga vratit ćete se u editor u kojem će se sada nalaziti AQ:bit kategorija s potrebnim naredbama za izradu programa.



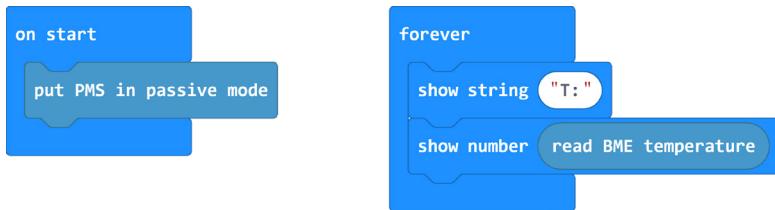
Sada slijedi sama izrada programa. Najprije iz AQ:bit kategorije odaberite naredbu put **PMS in passive mode** i smjestite je u **on start** blok. Ta naredba služi tome da se na početku programa aktivira senzor za mjerjenje koncentracije mikročestica.



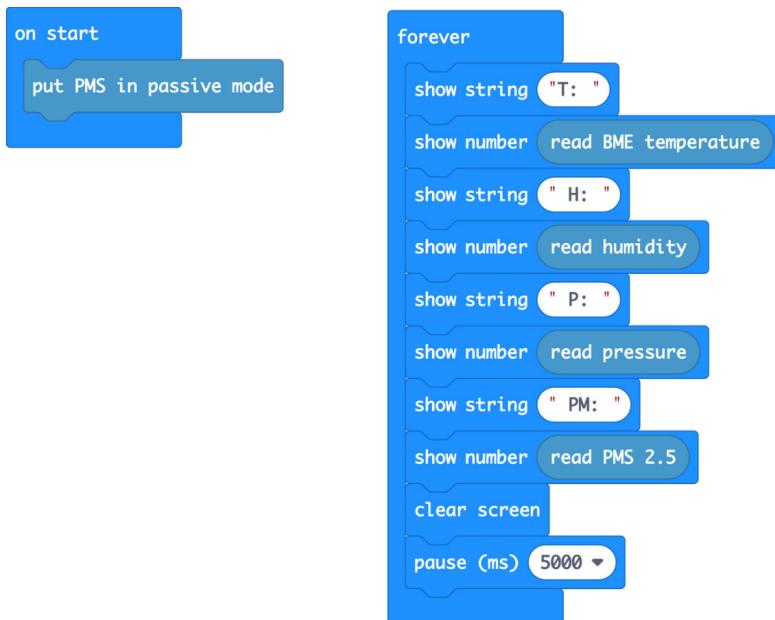
S obzirom na to da želite da se ovaj program neprestano izvršava, ostale naredbe je potrebno postaviti u **forever** petlju. Dodajte najprije naredbe kojima će se ispisati vrijednost temperature. Iz kategorije **Basic** odaberite **show string** naredbu, smjestite je u **forever** petlju i u nju upišite **T:** kao znak da se vrijednost koja će se ispisati iza tog teksta odnosi na temperaturu.

# Mjerni uređaj AQ:bit

Vrijednost temperature je broj, stoga iz **Basic** kategorije dodajte **show number** naredbu te na mjesto nule kao njezin argument postavite naredbu **read BME temperature** iz **AQ:bit** kategorije.



Ponovite postupke iz prethodnog koraka, u kojem ste programirali mjerjenje temperature, kako bi izmjerili relativnu vlažnost (**show string "H:"** i **show number read humidity**), tlak (**show string "P:"** i **show number read pressure**) i koncentraciju mikročestica veličine 2.5 mikrometara (**show string "PM:"** i **show number read PMS 2.5**). Na kraju dodajte još naredbe **clear screen** i **pause (ms)** iz kategorije **Basic** kako biste namjestili da se nakon očitanja ispisa očisti zaslon micro:bita te pripremi za ispis novih vrijednosti koje će izmjeriti nakon 5 sekundi. Program će izgledati kao na slici.



Prebacite program na micro:bit i provjerite vrijednosti koje očitava vaš AQ:bit. Vrijednost temperature ispisuje se u stupnjevima Celzijusima, relativna vlažnost zraka u postotcima, tlak zraka u hektopaskalima, a koncentracija mikročestica u broju čestica na milijun (ppm).

Vrijednosti koje mjeri vaš AQ:bit mogu se prikupljati i bilježiti na online platformi posebno nامjenjenoj upravo tome. Više detalja o tome kako povezati AQ:bit uređaj na Internet radi spajanja na online platformu za prikupljanje podataka možete, uz ostale primjere korištenja AQ:bit uređaja, pronaći na svima dostupnom online tečaju na edukacijskom portalu Izradi! na poveznici: <https://bit.ly/tecaj-aqbit-projekti>.

Nicola Schoenenberger, Paolo Zenzerović, Ana Tolić

# Priručnik za građansku znanost

---

Ovaj priručnik ima za cilj približiti građansku znanost ljudima koji se nikada ranije nisu njome bavili i nisu po struci znanstvenici ili inženjeri. Imajući u vidu da su primarni korisnici djeca i mladi te odrasli, priručnik je pisan na jednostavan, lako razumljiv način, usredotočujući se na prenošenje znanja kroz praktične primjere koristeći micro:bit - malo mikrorračunalo namijenjeno poučavanju o digitalnim tehnologijama, kodiranju i računalnom razmišljanju te elektronici.

---



[www.croatianmakers.hr](http://www.croatianmakers.hr)

ISBN 978-953-49075-2-8



9 789534 907528