

კურსის სახელწოდება: STEAM ციფრული სახელოსნო: შექმენი შენი პირველი ჭკვიანი მონყობილობა

აუდიტორია: VII-IX კლასის მოსწავლეები (პერსონა: 14 წლის ნინო)

ხანგრძლივობა: 14 შეხვედრა

ფორმატი: 14 პრაქტიკული დავალება (13 AnlTa-ს ვირტუალურ სიმულატორში და 1 ფინალური პროექტი Tinkercad-ში).

შეხვედრა 1: მოგზაურობა STEAM-ის სამყაროში

1. STEAM-ის კონცეფცია
 - 1.1. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების, ტექნოლოგიის, ინჟინერიის, ხელოვნებისა და მათემატიკის განმარტება ცხოვრებისეული მაგალითებით.
 - 1.2. STEAM-ის კომპონენტების კავშირი ყოველდღიურ ნივთებთან და ობიექტებთან (სმარტფონი, ყურსასმენი, ხიდი).
 - 1.3. ინტერდისციპლინური მიდგომის მნიშვნელობა პრობლემების გადაჭრაში.
2. STEAM-ის გავლენა და მნიშვნელობა
 - 2.1. ტექნოლოგიური ინოვაციების როლი თანამედროვე საზოგადოებაში.
 - 2.2. შემოქმედებითი უნარების და შემოქმედებითი აზროვნების განვითარების გზები.
 - 2.3. STEAM უნარების საჭიროება მომავლის პროფესიებში.
3. კურსის შესავალი
 - 3.1. კურსის მიზნებისა და ამოცანების გაცნობა.
 - 3.2. AnlTa-ს პლატფორმისა და ვირტუალური სიმულატორის ფუნქციების მიმოხილვა.
 - 3.3. სერიული მონიტორის, როგორც არდუინოსთან საკომუნიკაციო ინსტრუმენტის, გაცნობა.

პრაქტიკული დავალება 1: „ჩემი პირველი პროგრამა: გამარჯობა, STEAM!“

- აღწერა:** დაწერე პროგრამა, რომელიც სერიულ მონიტორზე დაბეჭდავს მისასალმებელ ტექსტს და შენ მიერ ნაპოვნ ერთ STEAM მაგალითს.
- მაგალითად: "გამარჯობა! მე ვარ ნინო. ჩემი ყურსასმენები STEAM-ია!". ეს შენი პირველი კოდი იქნება!
- **პლატფორმა:** AnlTa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 2: არდუინო – შენი პირადი ელექტრონული „ლეგო“

1. მიკროკონტროლერების სამყარო
 - 1.1. რა არის მიკროკონტროლერი და მისი როლი ელექტრონულ მონყობილობებში.
 - 1.2. არდუინოს (Arduino) ისტორია, შექმნის მიზანი და ფილოსოფია.

- 1.3. ღია კოდის (Open-source) ტექნიკისა და პროგრამული უზრუნველყოფის კონცეფცია.
2. არდუინოს ანატომია
 - 2.1. მიკროკონტროლერი (მაგ. ATmega328P) - დაფის "ტვინი".
 - 2.2. ციფრული და ანალოგური პინები (შემავალი/გამომავალი წერტილები).
 - 2.3. USB პორტი, კვების ბლოკი და გადატვირთვის (Reset) ღილაკი.
3. არდუინოს გამოყენების სფეროები
 - 3.1. სწრაფი პროტოტიპირება და საკუთარი გამოგონებების შექმნა.
 - 3.2. რობოტიკა და ავტომატიზირებული სისტემები.
 - 3.3. ინტერაქტიული ხელოვნების ინსტალაციები და "ჭკვიანი" მოწყობილობები.

პრაქტიკული დავალება 2: „პროექტების დაფა“

- **აღწერა:** მოიძიე ინტერნეტში 2 საინტერესო პროექტი არდუინოს (Arduino) გამოყენებით/ჩართულობით. დაწერე პროგრამა, რომელიც სერიულ მონიტორზე დაბეჭდავს ამ პროექტების სახელებს და თითოეულისთვის ერთნინადადებიან აღწერას.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 3: პირველი საუბარი არდუინოსთან C++ ენაზე

1. პროგრამირების საფუძვლები
 - 1.1. რა არის პროგრამირება, როგორც ინსტრუქციების ერთობლიობა.
 - 1.2. რა არის ალგორითმი, როგორც პრობლემის გადაჭრის გეგმა.
 - 1.3. Arduino IDE-ის (პროგრამირების გარემოს) და სკეტჩის (პროგრამის) კონცეფცია.
2. C++-ის ძირითადი ელემენტები
 - 2.1. მონაცემთა ტიპები: int, float, boolean, char, String.
 - 2.2. ცვლადების დეკლარაცია (სახელის მინიჭება) და ინიციალიზაცია (მნიშვნელობის მინიჭება).
 - 2.3. არითმეტიკული (+, -, *, /), შედარების (==, !=, <, >) და ლოგიკური (&&, ||, !) ოპერატორები.
3. არდუინოს სკეტჩის სტრუქტურა
 - 3.1. setup() ფუნქცია: კოდი, რომელიც ერთხელ სრულდება პროგრამის დაწყებისას.
 - 3.2. loop() ფუნქცია: კოდი, რომელიც უსასრულოდ მეორდება.
 - 3.3. კომენტარების (// და /* */) გამოყენება კოდის გასაგებად და დოკუმენტირებისთვის.

პრაქტიკული დავალება 3: „კოსმოსური მისიის კალკულატორი“

- **აღწერა:** დაწერე კოდი, რომელიც შექმნის ორ ცვლადს, გამოითვლის მათ ჯამს, სხვაობას, ნამრავლსა და განაყოფს და შედეგებს დაბეჭდავს სერიულ მონიტორზე შესაბამისი ტექსტური აღწერებით.

- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 4: ჩვენი ლაბორატორია – პირველი ნათება ვირტუალურ სამყაროში

1. ვირტუალური ლაბორატორიის გაცნობა
 - 1.1. AnITa-ს პლატფორმის ინტერფეისის მიმოხილვა.
 - 1.2. ვირტუალური არდუინოს დაფისა და კომპონენტების პანელის გამოყენება.
 - 1.3. ვირტუალური ელექტრული სქემის აწყობის ინსტრუმენტები.
2. ციფრული გამომავალი სიგნალი (Digital Output)
 - 2.1. `pinMode(pin, OUTPUT)` ფუნქცია: პინის რეჟიმის გამომავალზე დაყენება.
 - 2.2. `digitalWrite(pin, VALUE)` ფუნქცია: პინზე ძაბვის მიწოდება (HIGH) და შეწყვეტა (LOW).
 - 2.3. LED ნათურის, როგორც ციფრული სიგნალის ინდიკატორის, გამოყენება.
3. დროის კონტროლი პროგრამაში
 - 3.1. `delay(ms)` ფუნქცია: პროგრამის შესრულების შეჩერება მილიწამებში.
 - 3.2. დროის პარამეტრების ცვლილების გავლენა პროგრამის მუშაობაზე.
 - 3.3. ციმციმის ეფექტის შექმნა `digitalWrite`-ისა და `delay`-ს კომბინაციით.

პრაქტიკული დავალება 4: „საკუთარი შუქნიშანი“

- **აღწერა:** სიმულატორში ააწყე სქემა შუქდიოდის (Light-Emitting Diode – LED ნათურის) გამოყენებით. დაწერე კოდი, რომელიც LED-ს აანთებს 2 წამით და ჩააქრობს ნახევარი წამით.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 5: სენსორების სამყარო – როგორ აღიქვამს არდუინო გარემოს

1. სენსორებთან მუშაობის საფუძვლები
 - 1.1. რა არის სენსორი და როგორ გარდაქმნის ის ფიზიკურ სიდიდეს ელექტრულ სიგნალად.
 - 1.2. ანალოგური და ციფრული სენსორების მუშაობის პრინციპები.
 - 1.3. სენსორების როლი რეალური სამყაროს მონაცემების შეგროვებაში.
2. ანალოგური შემავალი სიგნალი (Analog Input)
 - 2.1. `analogRead(pin)` ფუნქცია: ანალოგური პინიდან ძაბვის დონის წაკითხვა (0-1023 დიაპაზონში).
 - 2.2. ვირტუალური ელექტრული სქემის აწყობა ანალოგური სენსორის გამოყენებით (ფოტორეზისტორის მაგალითზე).
 - 2.3. წაკითხული მნიშვნელობების გამოტანა სერიულ მონიტორზე.
3. სენსორების ტიპების მიმოხილვა
 - 3.1. სინათლის სენსორი (ფოტორეზისტორის მაგალითი).
 - 3.2. ტემპერატურის სენსორი.
 - 3.3. მანძილის სენსორი.

პრაქტიკული დავალება 5: სენსორთან მუშაობის პირველი გამოცდილება

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა ფოტორეზისტორის გამოყენებით. დაწერე კოდი, რომელიც მუდმივად წაიკითხავს სენსორის ნედლ მონაცემს (0-1023) და დაბეჭდავს მას სერიულ მონიტორზე.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 6: სინათლის დეტექტორი და პროგრამული გადაწყვეტილებები

1. ფოტორეზისტორის მუშაობის პრინციპი
 - 1.1. როგორ იცვლება ფოტორეზისტორის წინააღობა სინათლის ინტენსივობის მიხედვით.
 - 1.2. ძაბვის გაყოფის (voltage divider) სქემის მნიშვნელობა ელექტრულ წრედში.
 - 1.3. სენსორის მონაცემების (წაკითხვა-ანალიზი).
2. პირობითი ლოგიკა (if/else)
 - 2.1. if/else ოპერატორების სტრუქტურა და გამოყენება.
 - 2.2. შედარების ოპერატორების (<, >, ==) გამოყენება if პირობაში.
 - 2.3. ლოგიკური ზღვრის (threshold) კონცეფცია.
3. ავტომატური სანათის ლოგიკა
 - 3.1. პროექტის ლოგიკის დაგეგმვა: თუ სინათლე ნაკლებია ზღვარზე, შეასრულე მოქმედება.
 - 3.2. სენსორის მონაცემზე დაყრდნობით გადაწყვეტილების მიღება კოდში.
 - 3.3. ფსევდოკოდის დაწერა პროექტისთვის.

პრაქტიკული დავალება 6: „სინათლის დეტექტორი“

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა ფოტორეზისტორით. დაწერე კოდი, რომელიც წაიკითხავს სინათლის ინტენსივობის/სიმძლავრის დონეს, და თუ ის შენ მიერ შერჩეულ ზღვარზე დაბალია, სერიულ მონიტორზე დაბეჭდავს ტექსტს: „ბნელა, ნათურის ანთების დროა!“.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 7: ტემპერატურის სენსორი – ჭკვიანი თერმომეტრი

1. ტემპერატურის სენსორის მუშაობის პრინციპი
 - 1.1. TMP36 სენსორის მიმოხილვა და მისი პინების დანიშნულება.
 - 1.2. როგორ გარდაქმნის სენსორი ტემპერატურას ძაბვად.
 - 1.3. სენსორის მონაცემთა ფურცლის (datasheet) მნიშვნელობა.
2. მონაცემების გარდაქმნა (კონვერტაცია)
 - 2.1. analogRead()-ით მიღებული მნიშვნელობის გარდაქმნა ძაბვაში (ვოლტებში).
 - 2.2. მიღებული ძაბვის გარდაქმნა ტემპერატურად ცელსიუსში მათემატიკური ფორმულით.
 - 2.3. გამოთვლილი ტემპერატურის მნიშვნელობის გამოტანა სერიულ მონიტორზე.

3. პროექტის ლოგიკის გაფართოება
 - 3.1. ტემპერატურის მონაცემების შედარება ზღვრულ მნიშვნელობასთან.
 - 3.2. if/else პირობის გამოყენება ტემპერატურული განგაშის შესაქმნელად.
 - 3.3. კოდის ოპტიმიზაცია და ცვლადების ეფექტურად გამოყენება.

პრაქტიკული დავალება 7: „გადახურების სიგნალიზაცია“

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა ტემპერატურის სენსორით. დაწერე კოდი, რომელიც წაიკითხავს ტემპერატურას, გადაიყვანს ცელსიუსში და თუ ტემპერატურა 28°C-ზე მაღალია, სერიულ მონიტორზე დაბეჭდავს შეტყობინებას: "ყურადღება: მაღალი ტემპერატურა!".
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 8: მანძილის სენსორი – შენი პირადი „პარკინგ-კონტროლი“

1. ულტრაბგერითი სენსორის მუშაობის პრინციპი
 - 1.1. როგორ მუშაობს სენსორი ექოლოკაციის (ექოს) პრინციპით.
 - 1.2. Trig (გამშვები) და Echo (მიმღები) პინების დანიშნულება.
 - 1.3. ბგერის სიჩქარის როლი მანძილის გამოთვლაში.
2. დროის გაზომვა და მანძილის გამოთვლა
 - 2.1. pulseIn(pin, VALUE) ფუნქცია: პინზე იმპულსის ხანგრძლივობის გაზომვა.
 - 2.2. Trig პინზე მოკლე იმპულსის გაგზავნა მანძილის გაზომვის დასაწყებად.
 - 2.3. მიღებული დროის (მიკროწამებში) გარდაქმნა მანძილად (სანტიმეტრებში).
3. მანძილის სენსორის გამოყენება პროექტებში
 - 3.1. გაზომილი მანძილის შედარება ზღვრულ მნიშვნელობასთან.
 - 3.2. if/else ლოგიკის გამოყენება ობიექტის სიახლოვის დეტექციისთვის.
 - 3.3. პოტენციური პროექტები: რობოტი, რომელიც დაბრკოლებას არიდებს თავს, ავტომატური კარი და სხვა.

პრაქტიკული დავალება 8: „უხილავი კედელი“

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა მანძილის გამზომი სენსორით. დაწერე კოდი, რომელიც ზომავს მანძილს. თუ ობიექტი 15 სმ-ზე ახლოსაა, დაბეჭდე "ობიექტი ახლოსაა!", სხვა შემთხვევაში – "გზა თავისუფალია".
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 9: მონაცემთა ვიზუალიზაცია – დავინახოთ ინფორმაცია

1. მონაცემთა ვიზუალიზაციის მნიშვნელობა
 - 1.1. რატომ არის გრაფიკული წარმოდგენა უფრო ინფორმაციული, ვიდრე რიცხვების ნაკადი.
 - 1.2. ვიზუალიზაციის როლი ტენდენციებისა და კანონზომიერებების აღმოჩენაში.
 - 1.3. ვიზუალიზაციის მაგალითები მეცნიერებასა და ყოველდღიურ ცხოვრებაში.

2. Serial Plotter-ის გამოყენება
 - 2.1. Serial Plotter-ის გახსნა და ინტერფეისის გაცნობა.
 - 2.2. მონაცემების სწორი ფორმატირება Serial Plotter-ისთვის (Serial.println()).
 - 2.3. გრაფიკის ღერძების (X და Y) მნიშვნელობების გააზრება.
3. გრაფიკების ანალიზი
 - 3.1. სენსორის მონაცემების ცვლილების ინტერპრეტაცია გრაფიკიდან.
 - 3.2. გრაფიკზე "ხმაურის" (noise) იდენტიფიცირება და მისი შესაძლო მიზეზები.
 - 3.3. რამდენიმე მონაცემის ერთდროულად გამოტანა და შედარება გრაფიკზე.

პრაქტიკული დავალება 9: „სენსორის კარდიოგრამა“

- **აღწერა:** გაუშვი წინა დავალებიდან ნებისმიერი სენსორის კოდი და გახსენი Serial Plotter-ი. დააკვირდი, როგორ იცვლება გრაფიკი, როცა სიმულაციაში სენსორის მონაცემებს ცვლი.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 10: რამდენიმე სენსორი ერთად – გავხადოთ პროექტი უფრო ჭკვიანი

1. კომპლექსური ელექტრული სქემის აწყობა
 - 1.1. რამდენიმე სენსორის ერთდროულად შეერთება არდუინოსთან.
 - 1.2. კვების და დამინების ხაზების სწორად განაწილება.
 - 1.3. სხვადასხვა პინის გამოყენება თითოეული სენსორისთვის.
2. მრავალი სენსორის მონაცემების წაკითხვა
 - 2.1. loop() ფუნქციაში თითოეული სენსორის მონაცემის თანმიმდევრულად წაკითხვა.
 - 2.2. წაკითხული მონაცემების შენახვა სხვადასხვა ცვლადში.
 - 2.3. კოდის სტრუქტურირება და ორგანიზება რთული პროგრამის შემთხვევაში.
3. მონაცემების ერთდროული გამოტანა
 - 3.1. მონაცემების ფორმატირება სერიულ მონიტორზე (მძიმით, ტაბულაციით გამოყოფა).
 - 3.2. მრავალი მონაცემის ერთდროულად გამოტანა Serial Plotter-ზე.
 - 3.3. ლოგიკური ოპერატორების (&&, ||) გამოყენება მრავალ პირობაზე დამოკიდებული ლოგიკის შესაქმნელად.

პრაქტიკული დავალება 10: „მეტეოსადგურის მონაცემები“

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა სინათლისა(ფოტორეზისტორი) და ტემპერატურის(TMP36) სენსორებით. დაწერე კოდი, რომელიც ერთდროულად წაკითხავს მონაცემებს ორივე სენსორიდან და დაბეჭდავს მათ ერთ ხაზზე, მძიმით გამოყოფილს.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 11: აქტუატორები - ციფრული სიგნალიდან მექანიკურ მოძრაობამდე

1. საბაზო ცოდნა აქტუატორების
 - 1.1. რა არის აქტუატორი და მისი როლი ფიზიკური მოქმედების შესრულებაში.
 - 1.2. აქტუატორების ტიპები: შუქდიოდი, ბაზერი, ძრავა და სხვა.
 - 1.3. როგორ მართავს არდუინო აქტუატორებს ციფრული სიგნალებით.
2. ხმოვანი სიგნალების გენერირება
 - 2.1. პიეზო დინამიკი (Buzzer) მუშაობის პრინციპი.
 - 2.2. tone(pin, frequency) ფუნქცია: სპეციფიკური სიხშირის ხმის გენერირება.
 - 2.3. noTone(pin) ფუნქცია: ხმის გამოცემის შეწყვეტა.
3. მელოდიის შექმნა
 - 3.1. ნოტების სიხშირეების გამოყენება მარტივი მელოდიების შესაქმნელად.
 - 3.2. მასივების (arrays) გამოყენება ნოტებისა და მათი ხანგრძლივობების შესანახად.
 - 3.3. ციკლების (for loop) გამოყენება მელოდიის დასაკვრელად.

პრაქტიკული დავალება 11: „SOS სიგნალი“

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა ბაზერით. დაწერე კოდი, რომელიც ბაზერის საშუალებით გამოსცემს მოკლე ხმოვან სიგნალს (beep) წამში ერთხელ.
- **პლატფორმა:** AnlTa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 12: შეგრძნებიდან მოქმედებამდე - ავტონომიური სისტემები

1. სისტემის სრული ციკლი
 - 1.1. მონაცემთა ნაკადის გააზრება: სენსორი -> არდუინო (კოდი) -> აქტუატორი.
 - 1.2. რეალურ დროში რეაგირების კონცეფცია.
 - 1.3. სენსორისა და აქტუატორის ერთ სქემაში გაერთიანება.
2. პირობითი ლოგიკის გამოყენება აქტუატორის სამართავად
 - 2.1. if/else პირობების გამოყენება სენსორის მონაცემის მიხედვით აქტუატორის ჩართვა/გამორთვისთვის.
 - 2.2. პროექტის ლოგიკის დაგეგმვა: რა პირობაზე რა მოქმედება უნდა შესრულდეს.
 - 2.3. კოდის დაწერა, რომელიც აერთიანებს სენსორის კითხვასა და აქტუატორის მართვას.
3. პრაქტიკული მაგალითები
 - 3.1. ავტომატური სანათის ლოგიკა: თუ ბნელა, ანთე შუქდიოდი.
 - 3.2. განგაშის სისტემის ლოგიკა: თუ ობიექტი ახლოსაა, გამოსცეს ხმა ბაზერით.
 - 3.3. ტემპერატურის კონტროლის ლოგიკა: თუ ცხელა, ჩართე ვენტილატორი (ძრავა პროპელერით).

პრაქტიკული დავალება 12: „პარკინგის ასისტენტი“

- **აღწერა:** ააწყე ელექტრული სქემა მანძილის გამზომი სენსორითა და ბაზერით. დაწერე კოდი, რომელიც ზომავს მანძილს. თუ ობიექტი 20 სმ-ზე ახლოსაა, ბაზერმა უნდა გამოსცეს ხმა.

- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 13: ჭკვიანი განათების სისტემა - ვირტუალური პროტოტიპი

1. პროექტის განხორციელების ეტაპები (დეკომპოზიცია).
 - 1.1. პროექტის საბოლოო მიზნის განსაზღვრა: ავტომატური სანათი, რომელიც რეაგირებს გარემოს სინათლეზე.
 - 1.2. საჭირო კომპონენტების ჩამონათვალის შედგენა: არდუინო, ფოტორეზისტორი, წინაღობა, შუქდიოდი.
 - 1.3. პროექტის ლოგიკის სიტყვიერად აღწერა და ფსევდოკოდის შექმნა.
2. კოდის სტრუქტურის დაგეგმვა
 - 2.1. რა უნდა მოხდეს `setup()` ფუნქციაში: პინების რეჟიმების დაყენება, სერიული პორტის ინიციალიზაცია.
 - 2.2. რა უნდა მოხდეს `loop()` ფუნქციაში: სენსორის წაკითხვა, მონაცემის შედარება ზღვართან, შუქდიოდის მართვა.
 - 2.3. სინათლის დონის ზღვრული მნიშვნელობის (`threshold`) შერჩევა და დაკალიბრება.
3. პროექტის აწყობა და ტესტირება
 - 3.1. ელექტრული სქემის აწყობა ვირტუალურ სიმულატორში.
 - 3.2. კოდის დაწერა და კომპილაცია.
 - 3.3. პროექტის ტესტირება და გამართვა (`debugging`) სიმულაციისას.

პრაქტიკული დავალება 13: „აანყე ჭკვიანი განათების სისტემა“

- **აღწერა:** დამოუკიდებლად ააწყე სრული პროექტი. შეაერთე ფოტორეზისტორი და შუქდიოდი და დაწერე კოდი, რომელიც სენსორის მონაცემის მიხედვით ავტომატურად მართავს შუქდიოდს.
- **პლატფორმა:** AnITa-ს ვირტუალური სიმულატორი.

შეხვედრა 14: შეჯამება და ფინალური გამოწვევა

1. კურსის შეჯამება
 - 1.1. გავლილი ძირითადი კონცეფციების მიმოხილვა: ცვლადები, ციკლები, პირობები, სენსორები, აქტუატორები.
 - 1.2. პროექტზე დაფუძნებული სწავლების მნიშვნელობის გააზრება.
 - 1.3. კითხვა-პასუხის სესია და მიღებული ცოდნის განმტკიცება.
2. შესავალი Tinkercad-ში
 - 2.1. Tinkercad პლატფორმის ინტერფეისისა და შესაძლებლობების გაცნობა.
 - 2.2. AnITa-ს სიმულატორსა და Tinkercad-ს შორის მსგავსებებისა და განსხვავებების განხილვა.
 - 2.3. როგორ გადავიტანოთ ჩვენი ცოდნა და პროექტები Tinkercad-ში.
3. ფინალური პროექტის მიმოხილვა
 - 3.1. ფინალური პროექტის სამი ვარიანტის დეტალური განხილვა.

3.2. პროექტის შესრულების მოთხოვნებისა და შეფასების კრიტერიუმების გაცნობა.

3.3. დისკუსია: როგორ შეიძლება მიღებული ცოდნის გამოყენება საკუთარი იდეების განსახორციელებლად.

პრაქტიკული დავალება 14 (ფინალური პროექტი):

აღწერა: გამოიყენე მთელი მიღებული ცოდნა და ფანტაზია! აირჩიე ერთ-ერთი პროექტი და ააწე Tinkercad-ში:

- **ჭკვიანი ვენტილაცია:** სისტემა, რომელიც ტემპერატურის მატებასთან ერთად რთავს ძრავს პროპელერით.
- **ინტერაქტიული მუსიკალური ინსტრუმენტი:** მანძილის გამზომი სენსორის გამოყენებით შექმენი ინსტრუმენტი, სადაც ხელის მოძრაობა ცვლის ბაზერის ხმის ტონალობას.
- **ავტომატური სარწყავი სისტემა:** გამოიყენე ფოტორეზისტორი „ნიადაგის სიმშრალის“ სიმულაციისთვის. როცა „მშრალია“, ჩაირთოს ლურჯი შუქდიოდი, რომელიც „წყლის“ სიმბოლო იქნება.

პლატფორმა: Tinkercad (პროექტის ბმული უნდა აიტვირთოს AnITa-ს პლატფორმაზე).