

Тема: Звукові хвилі. Швидкість поширення звуку.

Клас: 9 кл

Анотація

Учні закріплюють знання з поширення звуку; знайомляться з використанням триангуляції джерела звуку LEGO MINDSTORMS Education EV3 щоб локалізувати місцезнаходження джерела звуку в приміщенні (класі, холі).

Мета:

навчальна: закріпити поняття про хвилю, зокрема про звукову хвилю, про швидкість її поширення і про механізм її утворення; показати практичну спрямованість навчального матеріалу;

розвивальна: продовжити формування інформаційно-комунікативних умінь учнів; робити висновки у вигляді презентаційних матеріалів;

виховна: виховати прагнення до самостійного вирішення поставлених завдань, мовлення учнів, креативного мислення; розкриття індивідуальних здібностей і задатків кожної особистості з подальшою їх самореалізацією; виховання гармонійних морально-етичних гендерних відносин.

Основні вміння та навички: учні повинні:

- Û **мати уявлення** про поширення звуку;
- Û **знати**, як формується ціна на товар;
- Û **уміти** складати програми в середовищі LEGO MINDSTORMS Education EV3 та презентувати результати праці та захищати результати діяльності, пояснюючи свою думку, вести аргументовані дискусії.

Складові компетентностей:

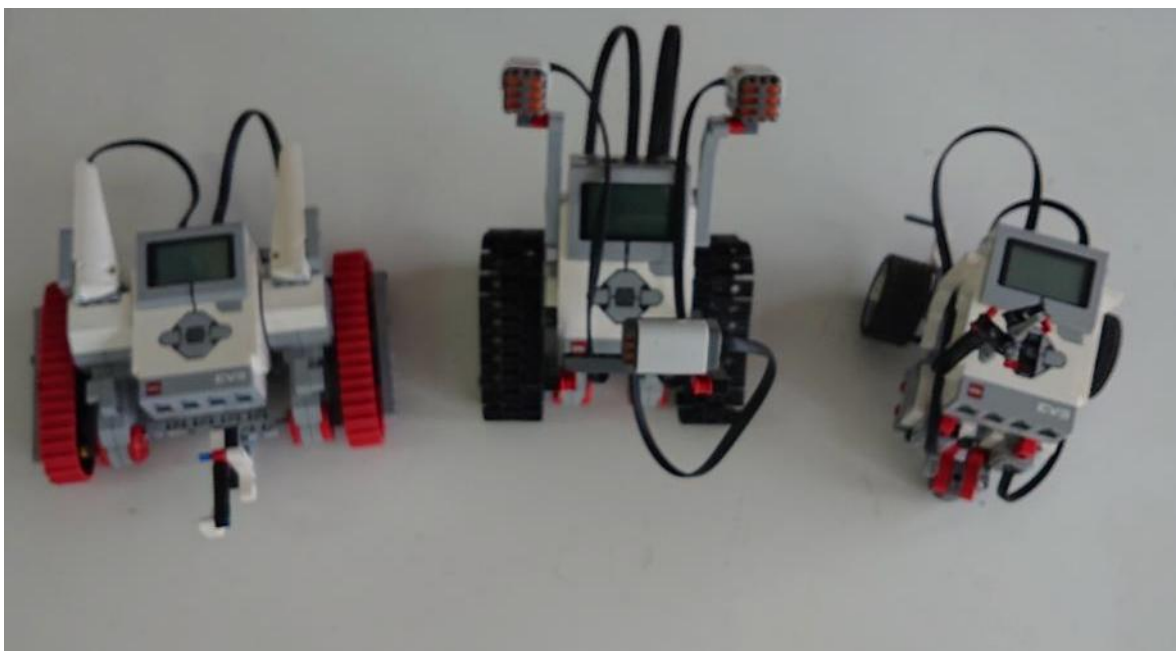
- Û застосовує фізичні знання для генерування ідей та ініціатив щодо проектної, конструкторської й винахідницької діяльності, для вирішення життєвих проблем;
- Û працює в команді та приймає виважені рішення;
- Û уміє презентувати власні ідеї та ініціативи державною мовою з аргументуванням власної точки зору;
- Û толерантно ставиться до поглядів іншої особи;
- Û оцінює власні здібності щодо вибору майбутньої професії, пов'язаної з фізикою, технікою, програмування та біологією;
- Û уміє застосовувати математичні методи для вирішення прикладних завдань;
- Û вміє планувати свою діяльність для вирішення поставленої проблеми;
- Û уміє генерувати нові ідеї й ініціативи та втілювати їх у життя;
- Û бути здатним до підприємницького ризику;

Міжпредметні зв'язки: біологія та робототехніка.

Форма звіту про проведену роботу: доповіді з представленням робіт.

Тип уроку: комбінований з виконанням короткотривалого проекту групами.

Обладнання для кожної групи: набори LEGO MINDSTORMS Education EV3, датчик звука для LEGO Education NXT – 3 шт. (в ідеалі 9 шт.), довгі трубки від лікарських крапельниць – 6 шт., гвіздок діаметром з діаметр крапельниці – 3 шт., пасатижі – 3 шт., пластикових стакани 05 л. – 12 шт., лінійка довжиною в 1 м – 3 шт., клей ПВА або силікон, клейка стрічка (приміром ізолента), клейка стрічка-герметик, шмат тонкої мотузки довжиною 3 м – 3 шт., бляшані консервні банки з акуратно знятими кришками – 6 шт.



Додаткове обладнання: комп'ютерний клас або 3 ноутбуки.

Хід уроку

I Організаційний момент

II Актуалізація опорних знань та мотивація

Приєм «Звукові кросворди»

{Опис методики: ключове слово і є головною темою уроку. Щоб дізнатися це слово потрібно впізнати звуки. Наприклад, назву дитячої пісні, крик тварин, співака. Відповідно, щоб вгадати тему (слово в жовтих комірках) вчитель дає прослухати звуки: зозулі, ворона, одута та качки.}

		З	о	з	у	л	я
		В	о	р	о	н	а
о	д	У	т				
		К	а	ч	к	а	

Звуковими хвилями або просто **звуком** прийнято називати хвилі, що сприймаються людським вухом.

До того щоб на практиці вивчити вібрацію звукових хвиль, ви спочатку сконструюєте телефон із двох консервних банок (Додаток 1).

Як це працює?

Коли ви говорите, ваш голос виробляє вібрації. Якщо мотузка натягнута досить туго, тоді ці вібрації ідуть по ній і змушують вібрувати денце банки того, хто приклав її до свого вуха.

Так і без всякого телефону, що знаходяться на порівняно невеликій відстані люди можуть чути один одного, адже їх голос змушує вібрувати навколишнє повітря. Ці вібрації, поширюючись в повітрі, досягають вух оточуючих.

III Вивчення нового матеріалу

Прийом «Відстрочена загадка»

{Опис методики: на початку уроку вчитель дає загадку (або маловідомий і дивний факт), відповідь на яку можна дізнатися на уроці під час роботи над новим матеріалом.}

Рись же володіє, крім найгострішого зору, прекрасним слухом. Причому дуже важливим слуховим органом є ті самі пензлики на кінчиках вух, за якими рись відрізняють від інших диких кішок. Безжальні експериментатори відрізали рисі пензлики і дійшли висновку, що з їх втратою слух у дикої кішки суттєво знижується.

Як виникають звукові явища? Вони виникають у результаті механічних коливань різних тіл. Звукові хвилі — це хвилі, частоти яких лежать у діапазоні від 20 Гц до 20 кГц. Саме такі коливання ми сприймаємо як звук. Породжуються звукові хвилі яким-небудь тілом, що коливається (голосовими зв'язками, мембраною динаміка, музичними інструментами,...).

У IV ст. до н. е. Аристотель перший правильно уявив, як поширюється звук в повітрі. Він сказав, що звучне тіло викликає стискування і розрідження повітря і пояснив ехо-камеру віддзеркаленням звуку від перешкод.

У 1660 році в дослідах Роберта Бойля було доведено, що повітря є провідником звуку (у вакуумі звук не поширюється).

У 1700-1707 рр. Жозеф Савер перший визначив межу сприйняття коливань як звуків: для низьких звуків 25 коливань в секунду, а для високих – 12 800.

Найбільш суттєвий вклад вніс Ейлер. Йому ми зобов'язані повною теорією коливань струни, ним написана детальна робота «Досвід нової теорії музики» в 1739 році.

Простим приладом для виміру звуку є камертоном.

Камертон – прилад, джерело звуку, що служить еталоном частоти звуку при налаштуванні музичних інструментів і в співі.

Камертони виготовляються з металу:

- у вигляді зігнутої пластинки, кінці якої починають вібрувати після легкого удару;
- у вигляді трубки, яка видає звук, якщо в неї подути.

Гілки камертона здійснюють гармонійні (синусоїдальні) коливання. Звук камертона є чистим тоном, тобто здійснює гармонійні коливання однієї частоти.

Демонстрація. Повільно просунемо камертон, що звучить, до контейнера від кіндера (тенісної кульки), яка висить на нитці. Як тільки вони зіткнулись, кулька одразу ж, начебто від сильного поштовху, відскочить в бік. Так відбувається саме через частоту коливання ніжок камертона.

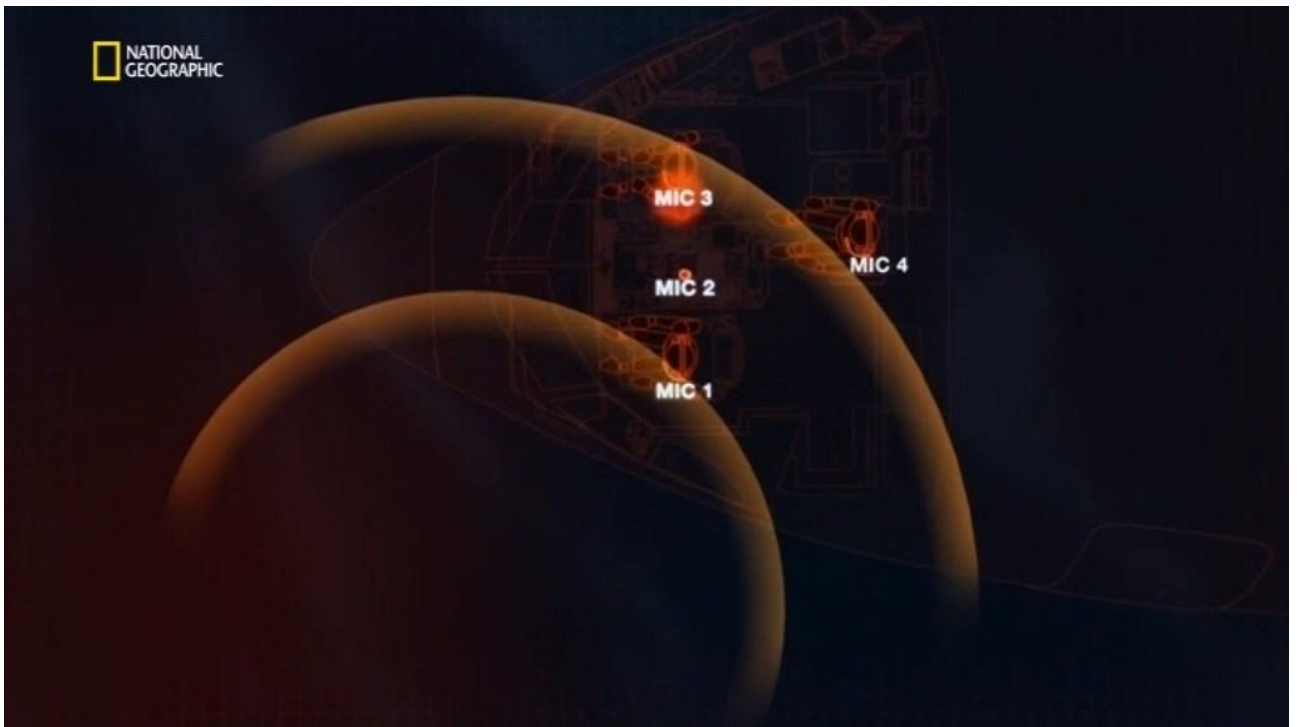


На прикладі ми бачимо, як коливальний рух кінця шнура (пружины) передається від точки до точки. Отже, для того щоб механічна хвиля поширювалася, необхідне пружне середовище, тобто середовище, у якому частинки могли б здійснювати коливальний рух.

Як звукові хвилі досягають нашого вуха? Найчастіше це відбувається через повітря. Частинки повітря коливаються (подібно до ланок пружини), коли ж коливання повітря доходять до барабанної перетинки, вона теж починає здійснювати коливання. Ці коливання, у свою чергу, передаються слуховому нерву, і ми чуємо звук.

IV Узагальнення

Демонстрація фрагменту документального фільму «Deadly airspace» із серіалу «Air Crash Investigation / Mayday».



Вправа «Кейс»

Вид кейсу: практичний

Тип кейсу: кейс-вправа

Тема: Використання тріангуляції джерела звуку в середовищі LEGO MINDSTORMS Education EV3 щоб локалізувати джерело звуку.

Під час роботи всередині групи дозволяються взаємні консультації. При необхідності можна звернутися до вчителя.

Після закінчення роботи над кейсом група презентує свого робота і його реакцію на звук.

Зміст кейсу

Визначення напрямку звуку людиною. Два вуха, що працюють в унісон, можуть виявляти джерело звуку по різниці в гучності і часу, яке йому потрібно, щоб досягти обох сторін голови. Людина визначає звук, що йде до нього, двома шляхами.

Часом затримки між надходженням звуку в одне вухо і в протилежне вухо. Спочатку звук надходить до вуха, що знаходиться ближче до джерела звуку. Звуки низької частоти огинають голову в силу їх значної довжини. Якщо джерело звуку знаходиться по середній лінії спереду або ззаду, то навіть мінімальний зсув від середньої лінії сприймається людиною. Таке тонке порівняння мінімальної різниці в часі приходу звуку здійснюється центральної нервової системи в точках, де здійснюється конвергенція слухових сигналів. Цими точками конвергенції є верхні оливи, нижнє двох горбикове тіло, первинна слухова кора.

Відмінністю між інтенсивністю звуків в двох вухах. При високих частотах звуку розмір голови помітно перевищує довжину звукової хвилі, і хвиля відбивається головою. Це

призводить до виникнення різниці в інтенсивності звуків, що приходять до правого і лівого вуха.

Рухливі вушні раковини завжди, як локатори, повертаються в бік джерела звуку. Коли кінць потрапляє в незнайоме місце, він грає, або «пряде», вухами, уважно прислухаючись.

Слухові відчуття. Діапазон частот, який сприймає людина, включає близько 10 октав музичної шкали (від 16 Гц до 20 кГц). Цей діапазон поступово зменшується з віком за рахунок зниження сприйняття високих частот. Різні частоти звуку характеризується мінімальним розходженням по частоті двох близьких звуків, яке ще уловлюється людиною.

Абсолютний поріг слухової чутливості – мінімальна сила звуку, яку чує людина в 50% випадків його пред'явлення. Поріг чутності залежить від частоти звукових хвиль. Максимальна здатність чути людини розташовується в області від 500 до 4000 Гц. У цих межах сприймається звук, який має надзвичайно малу енергію. В діапазоні цих частот розташовується область звукового сприйняття мови людини.

Чутливість до звукових частот нижче 500 Гц прогресивно знижується. Це оберігає людину від можливого постійного відчуття низькочастотних коливань і шумів, вироблених власним тілом.

Визначення напрямку звуку комп'ютером. Системи ж спостереження асоціюються у нас перш за все з відеокамерами, причому, як правило, без мікрофона.

Однак масове поширення комп'ютерів і розвиток систем штучного інтелекту призвело до того, що зараз все більше інформації аналізується автоматично. З огляду на досить скромні здібності людського вуха, комп'ютерний слух може перевершити людини набагато швидше, ніж комп'ютерний зір. У звуку є багато переваг – мікрофона не обов'язково бути в межах прямої видимості, у нього немає мертвих зон. Хороший мікрофон дешевший гарної камери, потік інформації з нього набагато менший, а значить його легше зберігати і обробляти в реальному часі. За допомогою триангуляції джерело звуку локалізується з точністю до кількох метрів. Є багато ситуацій, для розпізнавання яких на відео потрібні досить нетривіальні алгоритми комп'ютерного зору, тоді як у разі акустичного спостереження вистачить досить простого аналізу рівня і спектра звуку.

В останні роки технології акустичного спостереження починають проникати в повсякденне життя. Поки що найбільшого поширення набули системи детектування стрільби, які встановлюють в кварталах з високим рівнем злочинності. У США вже кілька десятків поліцейських ділянок встановили подібні системи ShotSpotter.

План роботи групи щодо створення робота із визначенням джерела звуку

Мета: створити робота, який визначатиме напрям розташування джерела звуку.

1. Проаналізуйте теоретичний матеріал кейсу щодо просторової орієнтації завдяки поширенню звуку.

2. Сконструйте слуховий апарат із чотирьох пластикових стаканчиків і двох крапельниць (Додаток 2.).



3. З'ясуйте як залежить гучність зареєстрованого звуку, розумною цеглиною EV3, від відстані до джерела.

4. З'ясуйте що таке триангуляція.

5. Сконструйте робота та складіть програму, яка з'ясуватиме напрямок джерела звуку:

5.1. Обговорити вивчену інформацію і скласти план роботи над задачею.

5.2. Визначити сутність ситуації.

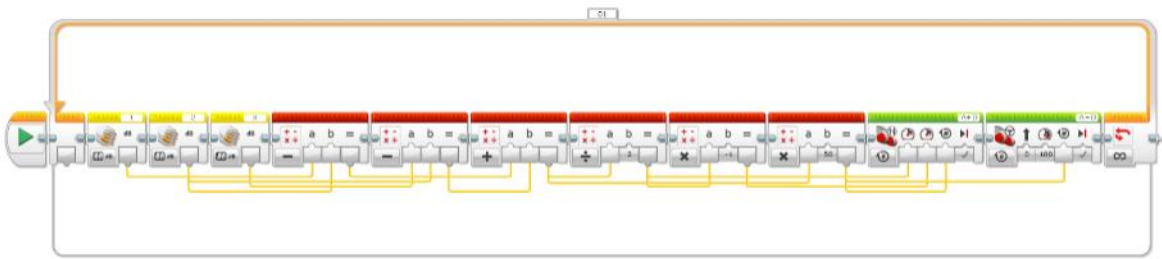
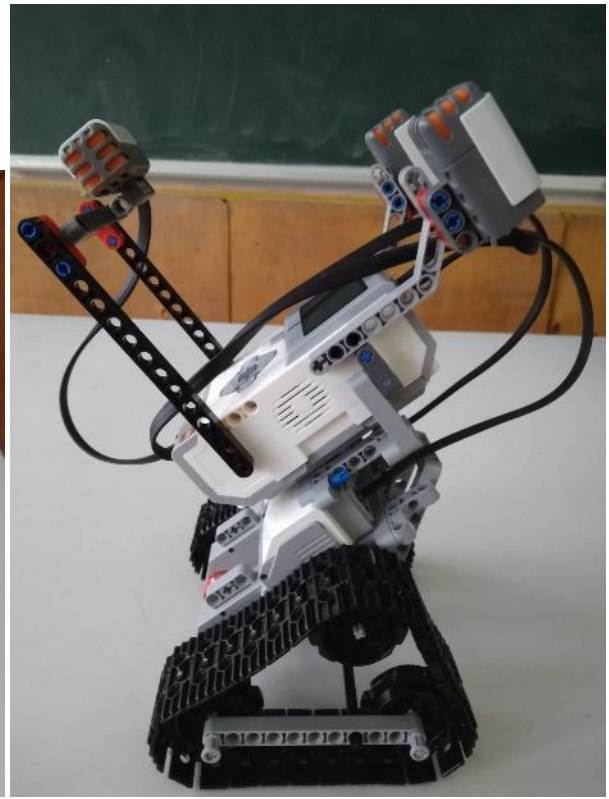
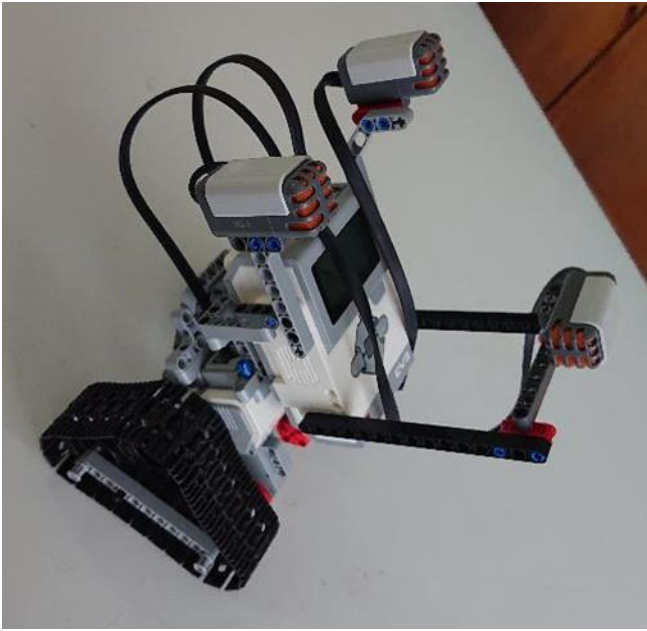
5.3. Зафіксувати основні і другорядні проблеми.

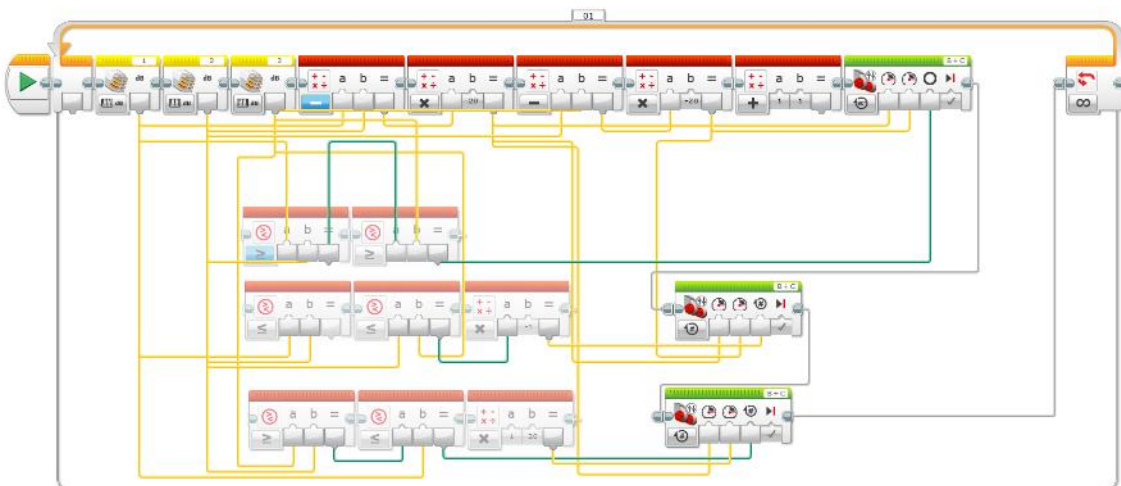
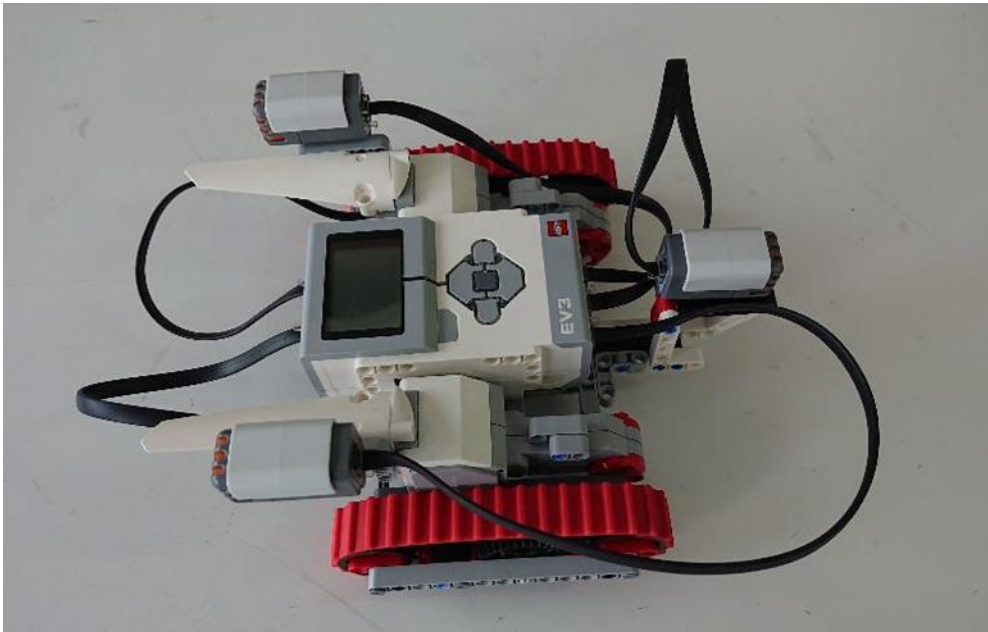
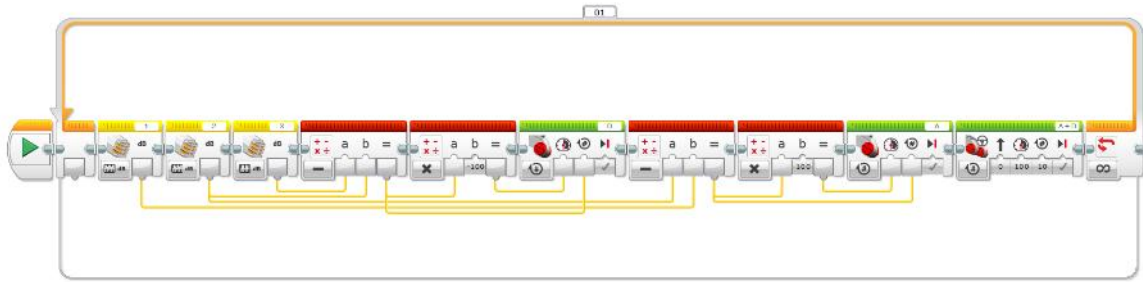
Необхідно знайти:

1. Як розмістити звукові датчики на роботі для якнайкращого визначення напрямку джерела звуку.

2. Як підготувати проект до презентації-захисту.

Програми та роботи створені групами





Приєм «Оператор WCK (Вимір, час, вартість)»

{Опис методики: за потреби перед початком роботи, потрібно пояснити учням суть інтерфейсу. Для чого його створюють.

Оператор WCK (розмір, час, вартість) – перевірений «підричник» стандартних мислячих ліній. Використовуючи цей простий інструмент і задаючи собі шість питань, пов'язаних з ним, ми спрямовуємо свої думки до іншої точки зору, що зазвичай призводить до нетрадиційних ідей. Ви можете використовувати прийом самостійно або в групі. Робота

значною мірою покладається на асоціації та породжує більше нових ідей. Дивіться приклад використання оператора WCK.

Оператор настільки простий, що ціле можна згадати відразу, тому що ми завжди запитуємо про дві крайності в області виміру, часу та вартості:

W (Wymiar) – Розмір - Що буде, якщо система стане надзвичайно крихітною?

- Що було б, якби система стала величезною?

C (Czas) – Час - Що буде, якби система працювала за дуже короткі періоди?

- Що буде, якби система працювала постійно або тривалий час?

K (Koszt) – Вартість - Що буде, якщо система нічого не коштує?

- Що було б, якби система була надзвичайно дорогою?

«Оператор WCK» легко запам'ятовується і може використовуватися незалежно від інших творчих інструментів. Це дозволяє вибивати свої думки з шаблонного мислення, стимулюючи уяву до більшої кількості ідей, завдяки незвичній перспективі проблеми.

Розмір-Час-Вартість – це три подвійні, натхненні точки зору, які дозволяють генерувати більшу кількість ідей ніж в середньому при звичайному використанні прийому «Мозковий штурм».

Інструмент «Оператор WCK» дозволяє винахідникам швидше придумувати новаторські ідеї та знаходити застосування в конструкторських бюро, відділах розробки та при вирішенні виробничих проблем, навіть при вирішенні абсолютно нетехнічних проблем.}

Завдання. Тепер ви удосконалили програму для робота, таким чином щоб робот «відсікав» тихі звуки і не реагував на них.

В скільки б ви оцінили свого робота?

Врахуйте витрати на розробку інтерфейсу.

Метод «Circept (нестрогі аналогії)»

{Опис методики: **circept** (pour CIRculaire et conCEPT – для кругової концепції) метод, розроблений соціологом Michel Fustier побудувати систему уявлень від центральної теми. Являється асоціативним методом із стимуляції творчості.

Виконання самого методу полягає з трьох фаз.

Перша фаза пошуку аналогій. На цьому етапі, як припускає його назва, дозволяється політ уяви, щоб знайти максимально можливу кількість аналогій, який викликає концепцію, яка буде пізніше група в групі, ґрунтуючись на його значенні, а також групування протилежні поняття. Це зручно, щоб почати цю фазу, щоб звільнити підсвідомі такі питання, як «Що таке, як поняття?» або «Які явища запропонувати мені в цьому?». Якщо цей метод виконується в групі, це вкрай важливо для правильного виконання цієї фази, що члени

розслаблені, прийняти будь-яку ідею і існуюче єдність між ними виникають спонтанно і дозволяють потік ідею багато інших.

Другий етап буде відбір і класифікацію аналогій. Тому вона повинна бути ліквідація асоціацій ідей і аналогій малої спонтанності. Потім приступають до довгої категоризації обраних аналогій. Після виконання цієї класифікації в кожній із груп обговорюються основні питання, які можуть підтримувати просторову концепцію.

Третя фаза буде експлуатація. Розглядаються знову ті аналогії, які були обрамлені декількох груп категорій, так що ми отримуємо впорядковану інформацію про налагодження, пов'язаної з оригінальною концепцією. З допомогою цих засобів графічного представлення, до початку концептуальної опозиції; так що після вибору основних понять діаметрально протилежні, так що лежать найближче, щоб бути близькою аналогією буде радіоприймачі, структуруючи їх в закладках кругової.

Практикуючи цей метод докладає зусиль для сприяння наступні навички: поліпшити візуальне сприйняття, здатність представляти поняття, полегшити розуміння прочитаного, стимулювати спільне навчання, щоб показати студентам їх роль в процесі навчання ...

{Це дозволяє виявити з першого погляду багатозначність терміну.}

Акустичне спостереження – це екзотика, щось зі світу підводних човнів і шпигунських бойовиків. Не дивно, адже зір – основний канал сприйняття інформації людиною, і звукова інформація мало що могла додати до візуальної, поки ключовим елементом будь-якої системи спостереження був оператор, який сидить перед монітором.

Однак масове поширення комп'ютерів і розвиток систем штучного інтелекту призвело до того, що зараз все більше інформації аналізується автоматично. Системи відеоаналітики вже вміють розпізнавати автомобільні номери, особи, фігури людей. З огляду на досить скромні здібності людського вуха, комп'ютерний слух може перевершити людини набагато швидше, ніж комп'ютерний зір.

Завдання. Визначить, що є важливим в створенні коду програми робота для його реагування на звук. І щоб він міг з'ясувати напрямок джерела звуку.

Запитання

- ¾ Які ще фактори крім середовища можуть впливати на швидкість поширення звуку? {Температура і для повітря — вологість.}*
- ¾ Яким чином слони можуть передавати один одному інформацію на відстань до 30 км? {Слони можуть спілкуватися один з одним за допомогою інфразвуку – хвиль частотою нижче 20 Гц, що не сприймаються людським вухом. Причому*

поширюються такі звуки між тваринами не тільки в повітряному середовищі, а й по землі. Особлива будова ніг дозволяє слонам сприймати сейсмічні коливання цих частот на відстані до 30 км, приймаючи таким чином сигнали від своїх родичів про помічених хижаків та іншу інформацію. Щоб чіткіше «чути» ногами, слони можуть брати спеціальну позу, переносячи вагу тіла на передні кінцівки і іноді навіть торкаючись землі хоботом. Учені також досліджують гіпотези про те, що слони можуть правильно інтерпретувати низькочастотні сигнали від інших природних джерел – наприклад, що наближаються землетрусів або цунамі.}

V Домашнє завдання

Повторити §17-18, впр. 17 №7-8, впр. 18 - експериментальні завдання.

Творче завдання. Підготувати презентацію про систему детектування пострілів в США від компанії ShotSpotter або про проєкт EAR-IT, що фінансується Євросоюзом.

EAR-IT – це мережа акустичних сенсорів планується використовувати не тільки в цілях безпеки, але і для аналізу потоків транспорту і пішоходів у містах і будівлях, екологічного моніторингу. Мікрофони, розміщені на перехресті, можуть дати досить точну інформацію про кількість, швидкості і типі проїжджаючих автомобілів. Почувши, що наближається звук сирени, система може скорегувати роботу світлофора так, щоб пропустити спецмашину без затримок.

Джерела та посилання на додатки

<https://www.businessinsider.com/how-shotspotter-works-microphones-detecting-gunshots-2017-6>

<https://www.eff.org/pages/gunshot-detection>