

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ У КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

Шевчук Андрій Віталійович,

магістрант

Арсенюк Ігор Ростиславович

к. т. н., доцент

Вінницький національний технічний університет

м. Вінниця, Україна

andrew.shevchuuuk@gmail.com

Вступ. / Introductions.

Комп'ютерна гра – програма, призначена для організації ігрового процесу, зв'язку з ігровим середовищем і його складовими. Комп'ютерні ігри можуть бути як альтернативним способом відпочинку, так і спортивними дисциплінами. Люди люблять ігри, а компанії вкладають величезні кошти для того, щоб зробити ігровий процес цікавим і урізноманітнити його. Ігри об'єднують людей, індустрія розвивається, фанатів стає все більше. За підрахунками аналітиків кількість гравців уже досягла позначки у 3 мільярди [1].

Комп'ютерних ігри у своїй суті часто симулюють обставини і ситуації, схожі або не схожі до обставин і ситуацій з реального життя. Завдяки самій їх ідеї зараз людство має багато симуляторів, які допомагають навчанню у медицині, сільському господарстві, військовій справі тощо. Світ розвивається, світ змінюється. А симулятори значно покращують і пришвидшують процес навчання, дозволяючи не витратити додаткових ресурсів. Хірурги практикують операції, водії і пілоти покращують власне розуміння поведінки машин. Оператори військових розвідувальних дронів і інших безпілотних літальних апаратів для віддаленого керування використовують джойстики, за принципом дії аналогічні до геймпадів від ігрових приставок.

У пошуках способів дати гравцеві новий ігровий досвід розробники

працюють над залученням до керування не лише миші, клавіатури чи геймпада, а й самого гравця, фізично. Адже чим більше участі в процесі бере гравець – тим цікавіше йому грати. Одним із методів взаємодії «людина-комп'ютер», який отримав широке поширення в останні роки, є взаємодія, заснована на жестах людини.

Жести – природні дії людини, які несуть в собі інформацію та використовуються для висловлення емоцій. Вони можуть навіть замінювати мову, тому їх широке використання у різних сферах не лише покращить якість взаємодії, але й полегшить її.

Ціль роботи. / Aim.

Завданням роботи є досягнення високої точності розпізнавання жестів у неперервному відеопотоці шляхом оптимізації існуючих рішень, що дозволить уникнути застосування додаткових аксесуарів у процесі керування комп'ютерними іграми. Точність розпізнавання повинна становити 95%.

Матеріали та методи. / Materials and methods.

Розглянемо відомі розробки, присвячені розпізнаванню жестів рук людини на основі аналізу зовнішніх ознак жесту.

The Lear – це невеликий USB-пристрій, розроблений для користувачів, робочою частиною розташовується вгору, тим самим створюючи 3D-область взаємодії об'ємом близько 227 дециметрів кубічних (тобто уявний куб зі стороною 61 см). The Lear відстежує рух пальців і рук, олівців, ручок, паличок для їжі з великою точністю [2].

Myo Gesture Control – браслет для руки, складається з 8 секцій, що зчитують електричну активність імпульсів, що виникають при скороченні м'язів, щоб надати можливість управляти технологією за допомогою рухів руки. Для визначення активності браслета на ньому розташований світлодіод, який є індикатором. Секції з'єднуються еластичними кріпленнями, що дозволяють використовувати гаджет на різну ширину передпліччя [3].

Kinect – безконтактний сенсорний ігровий контролер, спочатку представлений для консолі Xbox 360, і значно пізніше для персональних

комп'ютерів під керуванням Microsoft ОС Windows. Заснований на додаванні периферійного пристрою до гральної консолі Xbox 360, Kinect дозволяє користувачеві взаємодіяти з нею без допомоги контактної ігрової контролера через усні команди, пози тіла, об'єкти або малюнки. Перевагами технології є система сенсорів глибини, що дозволяє не використовувати додаткові пристрої вводу – достатньо лише рухів людини. Великим недоліком стала потреба розробляти ігри спеціально для *Kinect*, тобто не було можливості адаптувати будь-які уже існуючі ігри до цієї системи [4].

У результаті огляду існуючих рішень для розпізнавання жестів виявлено, що більшість з них потребують додаткові аксесуари, що суттєво підвищує вартість, в результаті знижуючи кількість потенційних користувачів. Тому є сенс у розробці інформаційної системи, що працюватиме лише з вхідним відеопотоком, який отримуватиме з веб-камери. Адже у наш час, час дистанційного навчання і віддаленої роботи, веб-камеру має майже кожен користувач персонального комп'ютера.

Відеопотік, що отримується з веб-камери – це послідовність кадрів, зазвичай у відношенні сторін 4×3 , 16×9 , 21×10 тощо. Тобто вхідні дані, що надходять для виконання процесу розпізнавання, подаються до нейромережі у вигляді прямокутних кадрів. Ці кадри утворюються із великої кількості пікселів, кожен з яких має власний відтінок, яскравість і насиченість кольору. Саме на визначенні різниці у параметрах контрастності між пікселями і ґрунтується переважна більшість задач розпізнавання у машинному навчанні.

Задача розпізнавання жестів може бути зведена до класифікації жестів. Першочерговим завданням у багатьох методах класифікації об'єктів у реальному часі є інтегральне представлення зображення. Інтегральне представлення дозволяє швидко розраховувати сумарну яскравість довільного прямокутника, причому час розрахунку не залежить від площі прямокутника. Інтегральне представлення зображення являє собою матрицю, розмірність якої збігається з розмірністю вихідного зображення. У кожному елементі матриці зберігається сума інтенсивностей всіх пікселів, що знаходяться лівіше і вище даного елемента. Елементи матриці розраховуються за такою формулою:

$$L(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} * I(i, j)$$

де $I(i, j)$ — яскравість пікселя вхідного зображення.

Кожен елемент матриці $L[x, y]$ являє собою суму пікселів в прямокутнику від $(0,0)$ до (x, y) , тобто значення кожного пікселя (x, y) дорівнює сумі значень усіх пікселів лівіше і вище даного пікселя (x, y) . Розрахунок матриці займає лінійний час, пропорційне числу пікселів в зображенні, тому інтегральне зображення прораховується за один прохід. Розрахунок матриці можна виробляти за рекурентною формулою:

$$L(x, y) = I(x, y) - L(x - 1, y - 1) + L(x, y - 1) + L(x - 1, y)$$

З точки зору необхідності використання простих алгоритмів отримання ознак, має сенс застосування хаар-подібних характеристик, що представляють собою результат порівняння яскравості в двох прямокутних областях зображення. Області мають однаковий розмір і форму і по горизонталі і по вертикалі.

Каскад Хаара – це набір ознак, для яких рахується їх згортка з зображенням. Ознака Хаара – відображення $f: X \Rightarrow Df$, де Df — множина допустимих значень ознаки. Якщо задані ознаки f_1, \dots, f_n , то вектор ознак $x = (f_1(x), \dots, f_n(x))$ називається ознаковим описом об'єкта $x \in X$. Ознакові описи допустимо ототожнювати з самими об'єктами. При цьому множину $X = Df_1 * \dots * Df_n$ називають ознаковим простором. Обчислюваним значенням такої ознаки буде: $F = X - Y$, де X – сума значень яскравості точок закриваються світлою частиною ознаки, а Y – сума значень яскравості точок закриваються темної частиною ознаки [6,7]. Для їх обчислення використовується поняття інтегрального зображення, розглянуте вище.

Отже, прийнято рішення використати інтегральне представлення та Хаар-ознаки для попередньої обробки зображення. Після цього зображення класифікуватиметься нейромережею.

Результати та обговорення. / Results and discussion.

Здійснено перевірку точності роботи розпізнавання жестів. Для цього в процесі гри при нормальних умовах виконано 100 жестів, що відповідають команді «стрибок» та 100 змін напрямку руху ігрового аватара – 50 вліво і 50 вправо. Результати тестування представлено в таблиці 1:

Таблиця 1

Результати тестування точності розпізнавання жестів

Виконання команди	Кількість спроб	Правильно розпізнано	Точність розпізнавання, %
Стрибок	100	94	94
Рух вліво	50	50	100
Рух вправо	50	48	96

За результатами тестування у нормальних умовах визначено середню точність розпізнавання. Для цього суму точності у відсотках розділено на кількість тестів. Середня точність розпізнавання жестів – 96%, що відповідає поставленій цілі.

Отже, у результаті дослідження було з'ясовано, що зі зменшенням чіткості зображення, а також за умови застосування простих алгоритмів отримання ознак, можна досягнути достатньої швидкості та розпізнавання, що є надзвичайно важливим у процесі жестового керування грою в реальному часі.

Висновки. / Conclusions.

У ході дослідження було проведено аналіз існуючих систем розпізнавання рухів для інтерпретації команд керування комп'ютерними програмами. Результати дослідження показали, що переважна більшість розробок для жестового керування комп'ютерними іграми вимагають використання сторонніх аксесуарів. Тому актуальною є розробка системи керування в комп'ютерних іграх без залучення додаткової периферії, обмежуючись лише звичайною веб-камерою, яка вбудована в більшість сучасних комп'ютерів. За допомогою інтегральної матриці можна дуже швидко вирахувати суму пікселів довільного прямокутника довільної площі, а Хаар-подібні характеристики допоможуть дуже

точно визначити контури, що дозволить виконувати процес розпізнавання наживо з мінімальною похибкою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дослідження аналітиків DFC Intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://itc.ua/news/dfc-intelligence-chislo-igrayushhih-vvideoigry-lyudej-v-mire-prevysilo-3-mlrd-polovina-iz-nih-igraet-na-pk/>
2. Gestures | Developer [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Gestures.html
3. Myo gesture-control armband uses muscle power| cnet| [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.cnet.com/culture/myo-gesture-control-armband-uses-muscle-power/>
4. The Kinect Sensor | HowStuffWorks [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://electronics.howstuffworks.com/microsoft-kinect2.htm>
5. А. Шевчук, І. Арсенюк. Обґрунтування вибору інструментів розпізнавання жестів для керування комп'ютерними іграми [Електронний ресурс] – режим доступу: – <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2021/paper/view/12894>
6. Зінов'єв Є. В., Арсенюк І. Р. Розпізнавання емоцій людини за допомогою згорткової нейронної мережі / Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції “Інтернет-Освіта-Наука” (ІОН-2020). – Вінниця: ВНТУ, 2020. – С. 202 – 206.
7. Зінов'єв Є. В., Арсенюк І. Р. Дослідження методів розпізнавання емоцій за допомогою нейронних мереж / Тези доповідей XLIX науково-технічної конференції факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. – Вінниця: ВНТУ, 2020. Електронний ресурс (режим доступу <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/view/8981/7750>)