



Nama: **Eric Daniel Hutabarat (121140204)**
Mata Kuliah: **Pervasive Computing (IF4025)**

Tugas Ke: **Final Project**
Tanggal: 20 Desember 2024

SignVoice



Gambar 1: SignVoice - Alat penerjemah bahasa isyarat menjadi suara

1 Latar Belakang

Komunikasi merupakan kebutuhan dasar manusia untuk menyampaikan ide, informasi, dan emosi. Namun, bagi penyandang tunarungu atau individu yang menggunakan bahasa isyarat sebagai alat komunikasi utama, keterbatasan sering kali muncul ketika berinteraksi dengan masyarakat umum yang tidak memahami bahasa isyarat. Kondisi ini dapat menyebabkan kesenjangan komunikasi, mempersulit mereka dalam berbagai situasi sehari-hari, seperti di tempat kerja, pelayanan publik, hingga interaksi sosial.

Perkembangan teknologi saat ini memberikan peluang besar untuk menciptakan solusi inovatif yang dapat mengatasi hambatan ini. Dengan menggabungkan teknologi sensor, kecerdasan buatan, dan sistem suara, perangkat penerjemah bahasa isyarat menjadi suara dapat menjadi jembatan komunikasi yang inklusif dan efisien.

2 Masalah yang Diselesaikan

Masalah yang dapat diselesaikan oleh inovasi ini adalah sebagai berikut:

1. Kesenjangan Komunikasi Banyak orang di masyarakat umum tidak memahami bahasa isyarat, sehingga komunikasi menjadi sulit bagi pengguna bahasa isyarat, terutama dalam situasi mendesak atau penting.
2. Keterbatasan Aksesibilitas Penyandang tunarungu sering menghadapi kendala di tempat-tempat yang tidak menyediakan penerjemah bahasa isyarat, seperti di layanan pelanggan, transportasi umum, atau pusat perbelanjaan.
3. Kurangnya Alternatif Teknologi Meskipun ada teknologi teks-ke-suara atau teks-ke-teks, belum banyak perangkat portabel yang dirancang khusus untuk menerjemahkan bahasa isyarat secara real-time ke dalam suara.
4. Kesulitan Mandiri dalam Komunikasi Pengguna bahasa isyarat sering kali memerlukan bantuan pihak ketiga untuk menerjemahkan percakapan, yang dapat mengurangi rasa kemandirian mereka.

3 Tujuan Proyek

1. Meningkatkan Aksesibilitas Komunikasi Mengembangkan perangkat yang memungkinkan pengguna bahasa isyarat untuk berkomunikasi secara mudah dan efektif dengan orang-orang yang tidak memahami bahasa isyarat.
2. Mendorong Inklusi Sosial Menciptakan lingkungan yang lebih inklusif bagi penyandang tunarungu, sehingga mereka dapat berpartisipasi aktif dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pendidikan, pekerjaan, dan layanan publik.
3. Meningkatkan Kemandirian Memberikan solusi teknologi yang memungkinkan pengguna bahasa isyarat untuk berkomunikasi secara mandiri tanpa memerlukan penerjemah manusia dalam situasi sehari-hari.
4. Memanfaatkan Teknologi untuk Kebermanfaatan Sosial Mengintegrasikan sensor canggih, kecerdasan buatan, dan teknologi suara untuk menghasilkan perangkat yang mampu menerjemahkan bahasa isyarat menjadi suara secara real-time.
5. Menyediakan Solusi Portabel dan Mudah Digunakan Merancang perangkat yang ringan, ergonomis, dan mudah digunakan, sehingga dapat menjadi alat komunikasi yang praktis dan dapat digunakan dalam berbagai situasi.
6. Mengurangi Kesenjangan Komunikasi Mengatasi hambatan komunikasi yang selama ini menjadi tantangan utama antara pengguna bahasa isyarat dan masyarakat umum.

4 Pendekatan Desain dan Kaidah Komputasi Pervasif yang Diikuti

4.1 Pendekatan Desain

1. Human-Centered Design (Desain Berbasis Pengguna):

Fokus utama desain adalah menciptakan pengalaman pengguna yang intuitif, nyaman, dan sesuai kebutuhan. Melibatkan pengguna bahasa isyarat dalam setiap tahap pengembangan, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga pengujian akhir.

2. Portabilitas dan Ergonomi:

Perangkat dirancang agar ringan, nyaman dipakai, dan tidak mengganggu gerakan tangan. Penggunaan bahan yang fleksibel untuk sarung tangan dan gelang, sehingga cocok untuk berbagai ukuran tangan.

3. Desain Modular:

Komponen sensor pada sarung tangan dan pemrosesan pada gelang dirancang secara modular agar mudah diperbaiki atau ditingkatkan tanpa mengganti seluruh perangkat. [1]

4. Estetika dan Inklusivitas:

Desain mengikuti prinsip universal design, memastikan perangkat dapat digunakan oleh semua orang tanpa memandang usia, gender, atau kondisi fisik. Penambahan elemen estetis untuk meningkatkan daya tarik perangkat.

4.2 Kaidah Komputasi Pervasif yang Diikuti

1. Kontekstual dan Real-Time:

Perangkat dirancang untuk memproses data sensor secara real-time sehingga dapat memberikan terjemahan langsung tanpa jeda signifikan. Sistem mampu beradaptasi dengan konteks lingkungan, seperti tingkat kebisingan yang memengaruhi output suara.

2. Konektivitas dan Interoperabilitas:

Komunikasi antara sarung tangan dan gelang menggunakan teknologi nirkabel seperti Bluetooth. Perangkat mendukung integrasi dengan aplikasi smartphone untuk pembaruan firmware, pengaturan, atau penyimpanan data.

3. Efisiensi Energi:

Penggunaan sensor dan komponen elektronik yang hemat daya untuk memastikan perangkat dapat digunakan dalam waktu lama tanpa sering mengisi ulang.

4. Machine Learning dan Adaptabilitas:

Algoritma machine learning diterapkan untuk mengenali pola gerakan isyarat, memungkinkan perangkat untuk belajar dan beradaptasi dengan gaya unik pengguna. Sistem dapat diperbarui dengan data baru untuk mendukung bahasa isyarat yang lebih luas.

5. Privacy dan Keamanan:

Data yang dihasilkan oleh perangkat dijaga keamanannya dengan enkripsi, memastikan privasi pengguna terlindungi. Perangkat hanya menyimpan data sementara (non-persistent) untuk mencegah pelanggaran privasi.

6. Ubiquity (Kehadiran di Mana Saja):

Desain kompak memastikan perangkat dapat digunakan dalam berbagai situasi dan lokasi tanpa menarik perhatian berlebihan.

5 Justifikasi Solusi dan Nilai yang Diberikan

Inovasi penerjemah bahasa isyarat menjadi suara menawarkan solusi yang relevan dan berdampak dengan justifikasi berikut:

1. Kesenjangan Komunikasi yang Signifikan:

Penyandang tunarungu sering mengalami keterbatasan komunikasi dengan orang-orang yang tidak memahami bahasa isyarat. [2] Perangkat ini menjembatani kesenjangan tersebut dengan menerjemahkan isyarat secara langsung ke dalam bentuk suara yang dapat dimengerti oleh siapa saja.

2. Minimnya Alternatif yang Portabel:

Teknologi serupa yang ada saat ini cenderung berbasis aplikasi ponsel atau memerlukan perangkat tambahan yang besar dan tidak praktis. Solusi ini menawarkan alat yang portabel, ringan, dan mudah digunakan kapan saja dan di mana saja.

3. Dukungan Kemandirian:

Dengan perangkat ini, pengguna bahasa isyarat dapat berkomunikasi tanpa memerlukan penerjemah manusia, meningkatkan rasa percaya diri dan kemandirian dalam berbagai situasi.

4. Relevansi Teknologi:

Solusi ini memanfaatkan teknologi modern seperti sensor fleksibel, algoritma kecerdasan buatan, dan komputasi real-time, menjadikannya inovasi yang selaras dengan perkembangan zaman.

Nilai yang diberikan dari inovasi ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai Fungsional:

Memberikan alat yang praktis untuk menerjemahkan bahasa isyarat ke suara dalam waktu nyata, sehingga pengguna dapat berkomunikasi lebih efektif.

2. Nilai Sosial:

Meningkatkan inklusi sosial dengan mengurangi hambatan komunikasi antara pengguna bahasa isyarat dan masyarakat umum. Mendorong kesadaran masyarakat terhadap pentingnya mendukung penyandang tunarungu.

3. Nilai Emosional:

Memberikan rasa percaya diri kepada pengguna dalam berinteraksi tanpa memerlukan bantuan tambahan. Membantu menciptakan rasa nyaman dan penerimaan dalam lingkungan sosial.

4. Nilai Ekonomi:

Potensi untuk diadopsi di berbagai sektor, seperti pendidikan, layanan publik, dan tempat kerja, sehingga meningkatkan produktivitas pengguna. Memberikan alternatif solusi yang lebih terjangkau dibandingkan dengan sistem penerjemahan manusia.

5. Nilai Inovatif:

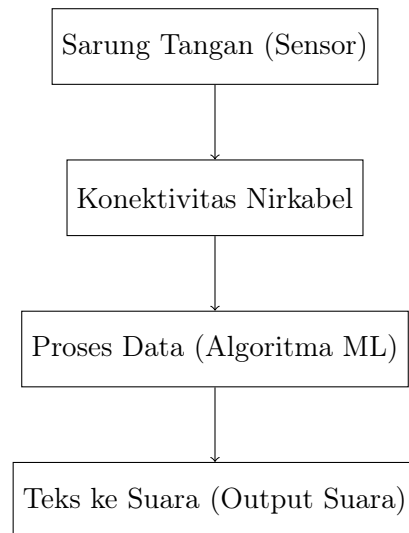
Memanfaatkan teknologi mutakhir dengan cara yang belum banyak diterapkan, menciptakan perangkat yang tidak hanya berguna tetapi juga unik di pasar.

6 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem ini terdiri dari dua komponen utama: Sarung Tangan dengan Sensor dan Gelang sebagai Penerjemah. Berikut adalah gambaran alur informasi dari input hingga output:

1. Input (Sarung Tangan dengan Sensor):

Sarung tangan dilengkapi dengan sensor flex, accelerometer, dan gyroscope untuk mendeteksi gerakan tangan dan jari. Data sensor ini dikirim ke gelang melalui konektivitas nirkabel (Bluetooth).



Gambar 2: Arsitektur Sistem Penerjemah Bahasa Isyarat Menjadi Suara

2. Proses Data (Gelang sebagai Penerjemah):

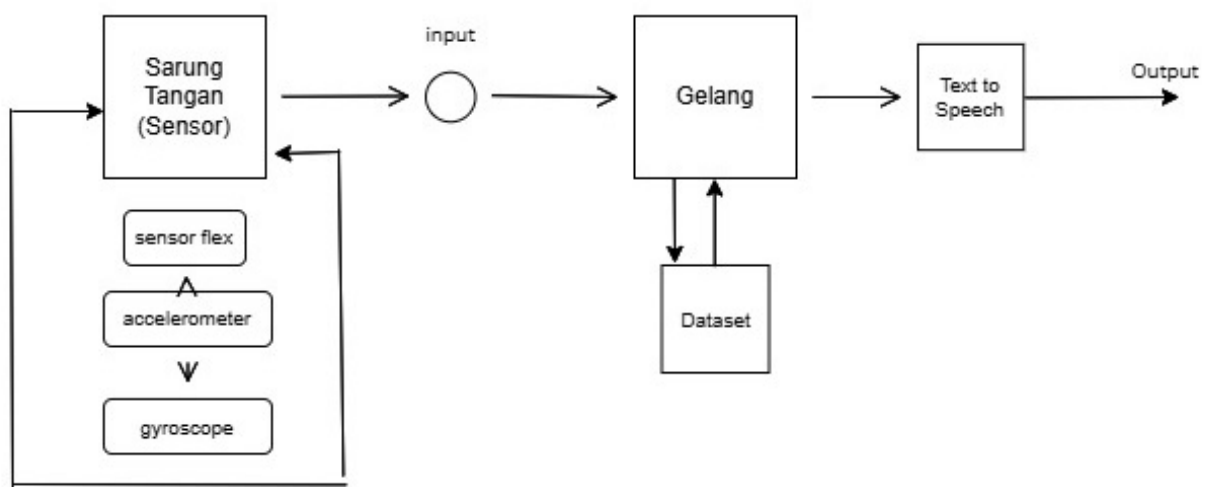
Gelang menerima data sensor dari sarung tangan. Sistem embedded pada gelang melakukan pemrosesan data dan mengenali pola gerakan menggunakan algoritma machine learning. Hasil analisis diterjemahkan menjadi teks yang sesuai dengan bahasa isyarat yang diidentifikasi.

3. Output (Suara):

Teks hasil terjemahan dikonversi menjadi suara menggunakan modul teks-ke-suara (TTS). Suara ini diputar melalui speaker di gelang atau perangkat lain yang terhubung.

7 Block Diagram Sistem

Berikut ini adalah gambar block diagram pada sistem SignVoice.



Gambar 3: Block Diagram - SignVoice

1. Sarung Tangan (Sensor) Sarung tangan ini dilengkapi dengan sensor yang mendeteksi gerakan tangan dan jari. Sensor-sensor yang digunakan meliputi:

Sensor Flex: Digunakan untuk mendeteksi posisi dan pergerakan jari (misalnya, untuk menentukan apakah jari membentuk huruf tertentu dalam bahasa isyarat). Accelerometer dan Gyroscope: Membantu mendeteksi orientasi dan gerakan tangan secara keseluruhan. Ini penting untuk merekam gerakan tangan dalam ruang tiga dimensi. Visualisasi: Pada titik ini, pengguna menggerakkan tangannya atau jari-jarinya untuk membentuk isyarat. Data yang dihasilkan oleh sensor tersebut akan mencatat setiap perubahan posisi dan gerakan, yang kemudian dikirim ke perangkat pemroses (gelang).

2. Gelang (Prosesor) Fungsi: Gelang bertindak sebagai perangkat pemrosesan utama yang menerima data sensor dari sarung tangan dan menerjemahkannya menjadi informasi yang bisa dipahami. Proses yang terjadi di gelang meliputi:

Penerimaan Data Sensor: Gelang menerima data melalui konektivitas nirkabel (misalnya Bluetooth) dari sarung tangan. Pemrosesan Data: Gelang menggunakan algoritma machine learning untuk memproses data gerakan yang diterima. Algoritma ini dilatih untuk mengenali pola-pola gerakan yang mewakili simbol atau kata-kata dalam bahasa isyarat. Penerjemahan ke Teks: Berdasarkan pola gerakan yang dikenali, gelang mengonversi informasi menjadi teks yang menggambarkan kata atau frasa yang dimaksud oleh pengguna. Visualisasi: Pada tahap ini, gelang berfungsi sebagai penghubung antara gerakan tangan pengguna dan terjemahan ke dalam bentuk teks. Gelang menganalisis data yang diterimanya untuk memastikan terjemahan yang akurat sebelum mengirimkan hasilnya ke sistem berikutnya.

3. Teks ke Suara (Text-to-Speech) Fungsi: Setelah gelang menghasilkan teks, sistem akan mengonversinya menjadi suara melalui teknologi Text-to-Speech (TTS). Proses ini mencakup beberapa langkah:

Konversi Teks ke Suara: Teks yang telah diterjemahkan dari bahasa isyarat diubah menjadi suara menggunakan teknologi TTS. Modul ini dapat mengatur intonasi dan pengucapan kata secara alami. Pengeluaran Suara: Hasil konversi suara ini kemudian diputar melalui speaker yang terpasang pada gelang atau perangkat lainnya yang terhubung. Visualisasi: Di sini, pengguna bahasa isyarat mendengar suara yang dihasilkan, yang mengungkapkan pesan yang mereka sampaikan melalui gerakan tangan dan jari mereka. Proses ini memungkinkan komunikasi dua arah antara penyandang tunarungu dan orang-orang yang tidak memahami bahasa isyarat.

References

- [1] A. B. K, A. G. Nair, D. R. K, K. Ananthanarayanan, and H. R. N. Vardhan, "Smart gloves for hand gesture recognition: Sign language to speech conversion system," *Department of Electronics and Communication Engineering, Amrita School of Engineering*, 2019.
- [2] J. Forster, O. Koller, C. Oberdörfer, Y. Gweth, and H. Ney, "Improving continuous sign language recognition: Speech recognition techniques and system design," *Human Language Technology and Pattern Recognition Group*, 2012.