



PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL PADA AREA TAMBANG BAWAH TANAH

Rika Widiastuti Siregar, S.T.

Balai Pendidikan dan Pelatihan

Tambang Bawah Tanah

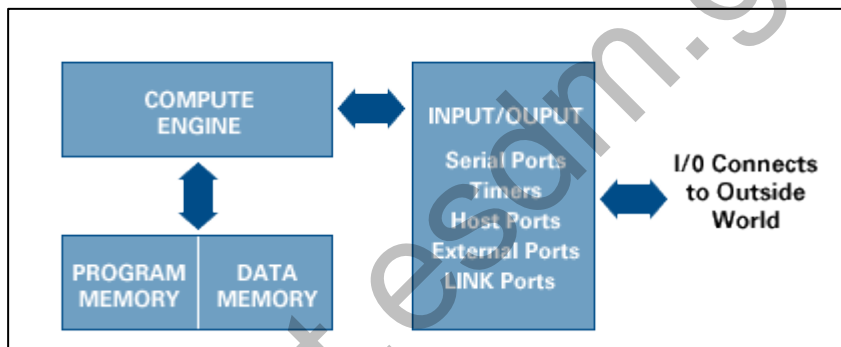
I. Pendahuluan

Pemanfaatan ilmu komputer di segala bidang banyak di implementasikan di dunia industri, yang sangat bermanfaat sekali bagi pengembangan teknologi yang akan digunakan oleh industri tersebut. Pengaruh yang cukup signifikan yaitu besarnya pendapatan dan efesiasinya biaya dalam pengoperasian menggunakan teknologi yang berhubungan dengan ilmu komputer. Penelitian-penelitian di seluruh dunia telah banyak dikaji dan di research oleh para pakar dan praktisi dari berbagai ilmu pendidikan khususnya di bidang Computer science. Pengembangan teknologi penambangan bawah tanah akan berdampak sekali dalam pemanfaatan teknologi bidang ilmu komputer yang nyata nyata sangat dibutuhkan oleh indutstri masa kini. Pengelolaan sumber daya manusia untuk penambangan bawah tanah ini masih terbatas khususnya yang menyangkut pengelolaan di bidang teknologi informasi istilah nya untuk pengoperasian system mesin digital. Peluang-peluang yang ada harus dimanfaatkan pada pengembangan teknologi bidang ilmu komputer yang menyangkut tambang awah tanah, berbagai penelitian telah di laksanakan untuk memajukan ilmu yang sangat di butuhkan oleh semua pihak baik industri tambang, akademisi, maupun praktisi.

Salah satu penggunaan ilmu komputer yaitu pada pemanfaatan Digital Signal Processing (DSP). Apa itu DSP ? Digital Signal Processing (DSP) yaitu proses mengambil sinyal dunia nyata seperti suara, audio, video, suhu, tekanan, atau posisi yang telah didigitalkan dan kemudian memanipulasinya secara matematis. DSP dirancang untuk melakukan fungsi matematika seperti "add", "reduce", "multiply" dan "divide" dengan sangat cepat[1]. Sinyal perlu diproses agar informasi yang dikandungnya dapat ditampilkan, dianalisis, atau dikonversi ke jenis sinyal lain yang mungkin berguna. Di dunia nyata, produk analog mendeteksi sinyal seperti suara, cahaya, suhu atau tekanan dan memanipulasinya. Konverter seperti konverter Analog-ke-Digital kemudian mengambil sinyal dunia nyata dan mengubahnya menjadi format digital dari 1 dan 0. Dari sini, DSP mengambil alih dengan menangkap informasi digital dan memprosesnya. Ini kemudian memberi umpan balik informasi digital untuk digunakan di dunia nyata. Hal ini dilakukan dengan salah satu dari dua

cara, baik secara digital maupun dalam format analog dengan melakukan konverter Digital-ke-Analog. Semua ini terjadi pada kecepatan yang sangat tinggi[1].

Informasi DSP dapat digunakan oleh komputer untuk mengendalikan hal-hal seperti keamanan, telepon, sistem home theatre, dan kompresi video. Sinyal dapat dikompres sehingga bisa ditransmisikan dengan cepat dan lebih efisien dari satu tempat ke tempat lain (misalnya telekonferensi dapat mengirimkan ucapan dan video melalui saluran telepon). Sinyal juga dapat ditingkatkan atau dimanipulasi untuk meningkatkan kualitasnya atau memberikan informasi yang tidak dirasakan oleh manusia (misalnya pembatalan gema untuk telepon seluler atau gambar medis yang disempurnakan untuk komputer). Meskipun sinyal dunia nyata dapat diproses dalam bentuk analognya, sinyal pemrosesan secara digital memberikan keuntungan dengan kecepatan dan akurasi tinggi, konsep dari DSP dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Inside a DSP [1]

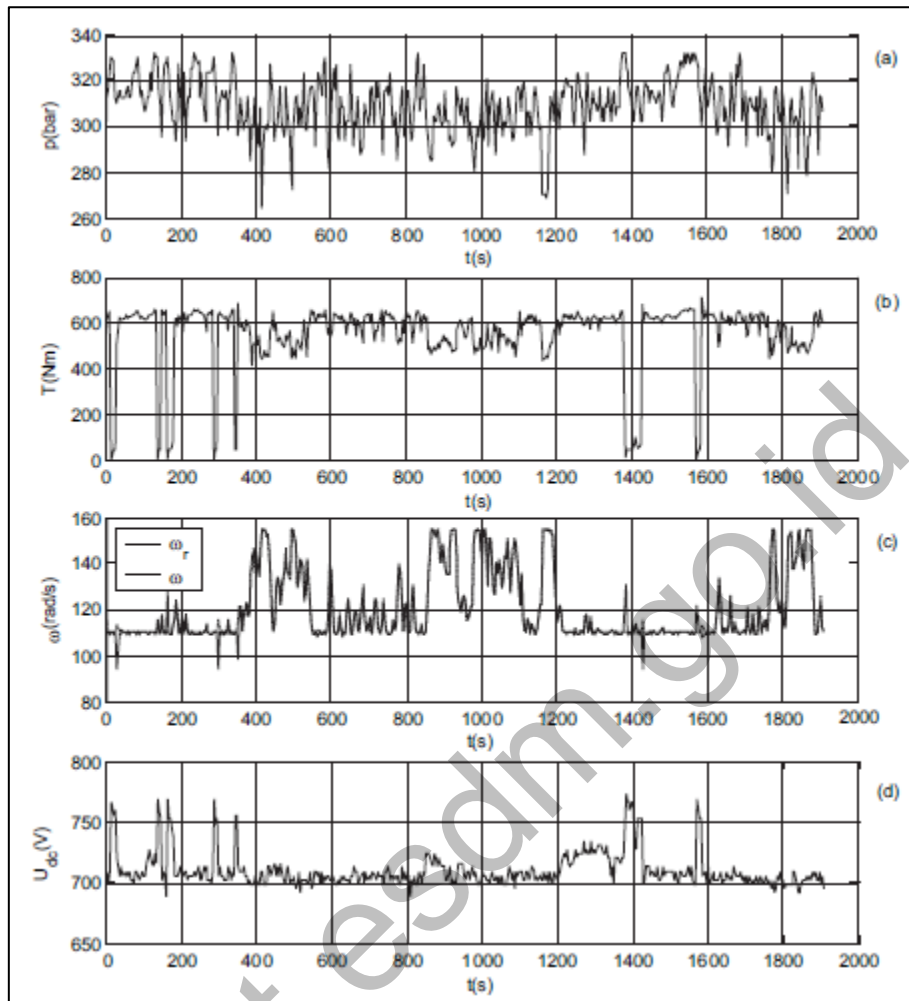
Dalam artikel ini penulis akan menguraikan beberapa penelitian-penelitian yang menyangkut Digital signal Processing untuk mengambil manfaat pada penelitian kedepannya. Data-data literatur di ambil dari tahun 2006-2016, yang mana penulis rujuk untuk pengembangan bidang ilmu komputer. Sebagaimana sumber penelitian kebanyakan dari IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) “The world's largest technical professional organization for the advancement of technology”. IEEE adalah organisasi internasional, beranggotakan para insinyur, dengan tujuan untuk mengembangkan teknologi untuk meningkatkan harkat kemanusiaan. IEEE adalah sebuah organisasi profesi nirlaba yang terdiri dari banyak ahli di bidang teknik yang mempromosikan pengembangan standar-standar dan bertindak sebagai pihak yang mempercepat teknologi-teknologi baru dalam semua aspek dalam industri dan rekayasa (engineering), yang mencakup telekomunikasi, jaringan komputer, kelistrikan, antariksa, dan elektronika [2].



II. Studi Literatur

Dalam artikel ini penulis melakukan pencarian kata kunci dengan menggunakan key word : “Digital Signal Processing” serta memilih tahun antara 2006-2016, dan memfilter dengan menceklist option : “Conference Publications” dan “Journals & Magazines”. Maka menghasilkan 6 paper, hasil paper dari langkah-langkah tersebut akan di uraikan di bawah ini :

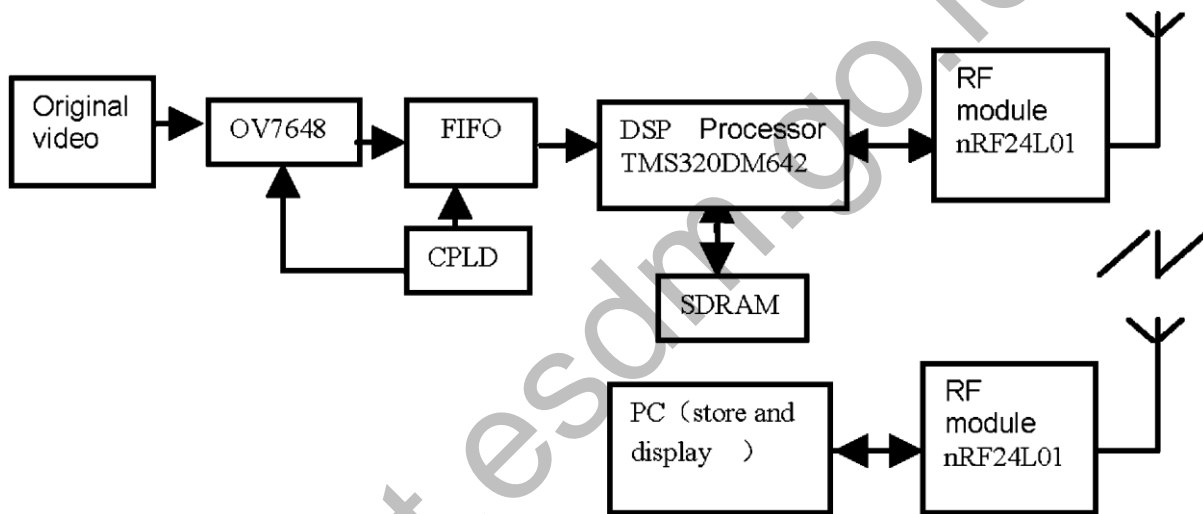
1. G. Edelbaher, B. Fosner, J. Korelic, E. Urlep, M. Curkovic and M. Rodi [3] tahun 2006, tujuan penelitiannya yaitu adalah untuk menerapkan kontrol motor induksi tanpa sensor kecepatan untuk digunakan dalam aplikasi yang diposisikan di bekas lingkungan tambang bawah tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu dengan qualitative, hasil yang didapatkan berupa rancangan DSP dan hasil eksperimen yang dilakukan terlepas dari keterbatasan yang disajikan, operasi yang diinginkan dicapai dengan sistem inverter yang disajikan. Hal ini terutama ditunjukkan oleh fakta berikut:
 - Arus motor listrik pompa berkurang,
 - Konsumsi energi listrik berkurang,
 - Harapan hidup pompa meningkat,
 - Lonjakan tekanan yang merusak di grid, yang terjadi karena dimulainya operasi katup bypass pompa pada operasi berkurang. Hasil eksperimen bisa dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Experimental result [3]

2. A. Chehri, P. Fortier and P. M. Tardi [4] tahun 2008, tujuan dari penelitiannya adalah untuk propagasi saluran Ultra Wide Band di tambang bawah tanah menggunakan Pengolahan sinyal statistik berbasis Eigen-dekomposisi dan subruang pada matriks autokorelasi. Metode/ teknik yang digunakan adalah menggunakan eigen-analysis, hasil yang didapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai bervariasi dari 43 sampai 86 nilai eigen yang signifikan untuk kasus *line-of-sight* (LOS) dan *non-LOS* (NLOS). Pada penelitian tersebut juga telah digunakan untuk memperkirakan penyebaran delay *root mean square* (RMS) pada saluran. Hasilnya $Td = 14.33$ ns for LOS and $Td = 28.67$ ns for NLOS.
3. J. Xu, M. Li, S. Duan and Z. Liu[5] tahun 2011, tujuan dari penelitiannya yaitu untuk mendesain sistem transmisi data gambar video nirkabel yang dibentuk berdasarkan chip DSP (Digital Signal Processor) dan RF (Radio Frequency), dan menyediakan desain fungsional umum. Metode yang dilakukan oleh para peneliti ini yaitu

menggunakan penelitian sebelumnya. Hasil yang di dapat pada penelitian tersebut yaitu Sistem ini mencapai transmisi nirkabel oleh mikroprosesor dan chip RF, yang dirancang dengan biaya rendah, konsumsi daya, kecepatan transmisi tinggi, desain perangkat lunaknya sederhana dan dapat diandalkan, dan dapat menghindari kejahatan pemasangan kabel konvensional dan meningkatkan sifat fleksibilitas sistem. . Sangat membantu untuk memfasilitasi pengembangan sistem penyelamatan, yang dapat memberikan pencegahan dan penanganan tepat waktu atas berbagai kejadian tak terduga dan bencana alam. Desain system diagram bisa dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 For the system design diagram[5]

- Dayekh, Shehadi, Sofiene Affes, Nahi Kandil, and Chahé Nerguizian[6] tahun 2011, tujuan dari penelitiannya yaitu mengulas teknik localization baru dan menyelidiki dampak resolusi grid pengambilan sampel spasial dalam pengumpulan sidik jari mengenai ketepatannya di *underground narrow-vine mines*. Metode atau teknik yang digunakan yaitu dengan menggunakan pendekatan mengandalkan sidik jari yang diambil dari Channel Impulse Response (CIR) berhasil dilokalisasi dengan akurasi tinggi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Hasil yang didapat dalam penelitian ini teknik cooperative memoryless localization mengungguli teknik solitary localization dengan memanfaatkan keragaman spasial sidik jari yang tersedia dan akurasi kurang dari 1 m dari 90% sidik jari yang dikumpulkan. sidik jari tipe memori kemudian digunakan untuk mengeksploitasi keragaman temporal dan mencapai hasil kinerja yang lebih baik. Dengan menggabungkan hingga 5 sidik jari temporal, teknik lokalisasi dibantu teknik solitary memiliki akurasi tinggi 50 cm pada ketepatan yang sama. Namun, sidik jari smart spatio-temporal menghasilkan keuntungan akurasi yang



lebih tinggi dengan memanfaatkan keragaman spasial dan temporal. pengaruh resolusi grid terhadap akurasi dan ketepatan sistem posisi cetak sidik jari menunjukkan bahwa versi cooperative menawarkan akurasi yang sama (yaitu 1,5 sampai 1,6 m) dari versi solitary, walaupun hanya training 50% sidik jari yang dikumpulkan. Yang terakhir berasal dari grid pengambilan sampel dengan resolusi (yaitu 2 m) yang separuh dari yang asli (yaitu, 1 m), sehingga mempercepat fingerprinting campaign dan mengurangi biaya dengan faktor 2!, Faktor kecepatan yang lebih tinggi dapat dengan mudah diharapkan dengan versi fingerprinting spatio-temporal. Menggunakan sidik jari spatio-temporal di tambang bawah tanah meningkatkan kinerja sistem lokalisasi berbasis JST dalam hal akurasi dan presisi. Peneliti menyimpulkan bahwa penelitian ini menunjukkan dengan simulasi bahwa keuntungan akurasi yang signifikan diperoleh dari eksploitasi baru terhadap keragaman spatio-temporal, jika tidak diperlukan dalam beberapa aplikasi lokasi yang bermanfaat untuk pengurangan biaya dan sangat berguna dalam langkah pengumpulan sidik jari. Sehingga membuat sistem localization nirkabel berbasis JST yang baru bahkan lebih menarik karena keunggulan akurasi gabungan dan biaya yang relatif berkurang. Teknik sidik jari cerdas ini dapat diimplementasikan di berbagai layanan localization nirkabel yang berbeda dan terintegrasi ke dalam teknologi nirkabel apa pun.

5. V. R. Sastry and G. R. Chandra[7] Tahun 2016, penelitiannya bertujuan untuk memperkirakan energi seismik yang tidak teratur pada jarak yang berbeda dari lokasi ledakan dalam tiga formasi yang berbeda, yaitu. Batu kapur, batu pasir dan tambang batu bara bawah tanah. Metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan Teknik Pengolahan Sinyal dengan bantuan perangkat lunak DADiSP dan Advanced Blastware. Hasil penelitian yang di peroleh dalam penelitian ini yaitu Analisis yang dilakukan pada tiga formasi batuan yang berbeda menyatakan bahwa koefisien korelasi antara Seismic Energy dan Peak Particle Velocity lebih tinggi dalam kasus Tambang Batubara sekitar 95,19% dibandingkan dengan dua formasi lainnya. Tambang Kapur sekitar 90% dan Tambang Bawah Tanah di dalam galeri batubara Sekitar 91,94%, sedangkan dari studi getaran disimpulkan bahwa tidak ada korelasi yang tepat antara Energi Seismik dan Kecepatan Partikel Puncak dalam kasus ledakan rintangan tambang bawah tanah di permukaan. Dari analisis regresi yang dilakukan, diamati bahwa ada hubungan yang tepat antara Energi Seismik dan Jarak Skala pada ketiga formasi batuan yang berbeda, Tambang Kapur sekitar 82,92%, Tambang Bawah Tanah sekitar 81,76%. dan Sandstone mine sekitar 85,68%. Dari data vibrasi



yang diperoleh, diketahui bahwa intensitas Kecepatan Getaran lebih tinggi pada kasus Formasi Kapur sehingga menyebabkan kerugian lebih tinggi pada Energi Peledak yang menghasilkan energi seismik lebih banyak. Juga dalam kasus Formasi Tambang Bawah Tanah, energi seismik yang dihasilkan sangat kurang, ini mungkin karena perpisahan lebih antara lokasi peledakan permukaan dan bawah tanah.

6. V. R. Sastry and G. R. Chandra[8] tahun 2016, penelitiannya bertujuan untuk memperkirakan energi seismik dan memanfaatkan energi ini untuk menilai kinerja peledakan. Metode atau teknik yang dipakai dalam penrlitian ini yaitu teknik berbasis Signal Processing untuk memperkirakan energi seismik pada berbagai jarak diusulkan. Secara total, 116 kejadian getaran getaran dari tambang batu kapur, 96 peristiwa ledakan getaran dari Tambang Batubara Bawah Tanah dan 43 kejadian ledakan getaran dari tambang batu pasir dikumpulkan dan analisis pemrosesan sinyal masing-masing dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Advanced Blastware dan DADiSP. Setiap peristiwa getaran dalam satu arah membawa sekitar 2.500 sampel gerak partikel. Hasil dari penelitiannya yaitu Nilai minimum dan maksimum energi Seismik dalam tiga formasi adalah dan) Dalam formasi batu kapur, dan , Dalam formasi Batubara, dan 10311 Dan 27388321 , Dalam formasi batu pasir. Kisaran kecepatan gelombang-L dan gelombang-T adalah 120m / s sampai 5,275m / s dan 92m / s menjadi 4.289 m / s, masing-masing dalam formasi batu kapur, 79.44m / s sampai 10.10.800 m / s dan 1.19m / Masing-masing pada 1.01.080 m / s dalam formasi Batubara dan 109. 05m / s sampai 75.000 m / s dan 108.70m / s sampai 20.000 m / s, dalam formasi Batu Bata. Dari hasil tersebut, kecepatan getaran tanah ditemukan lebih rendah jika terjadi pembentukan batu kapur, yang mungkin karena lebih banyak diskontinuitas. Juga menunjukkan pemanfaatan energi peledak yang relatif lebih baik.



III. Kesimpulan

Teknologi di bidang ilmu komputer ternyata banyak di terapkan di berbagai bidang, pengolahan sinyal digital (PSD) banyak juga di implementasikan di dalam dunia pertambangan. Alasan penulis membuat artikel ini pada area atau field tambang bawah tanah karena penelitian di area ini masih sangat jarang dilakukan, terbukti dengan di hasilkannya 6(enam) paper dari berbagai sumber. Motivasi utama dari beberapa penelitian yang dibahas pada beberapa paper di section 2 yaitu Keselamatan penambang pada tambang bawah tanah. Sistem transmisi nirkabel pada tambang bawah tanah [4][5][6] mulai diterapkan dengan menggunakan jaringan sistem nirkabel modern di tambang bawah tanah untuk meningkatkan upaya keselamatan dan keamanan. Metode yang digunakan dalam penelitian di area tambang bawah tanah untuk keselamatan dengan hubungan pengolahan sinyal digital dengan teknik yang berbeda-beda dan yang cukup menarik adalah penggunaan teknik jaringan saraf tiruan (ANN) [6]. ANN adalah salah satu algoritma machine learning yang umum digunakan, khusus untuk tambang bawah tanah metoda atau teknik tersebut bisa digunakan untuk penilitian lanjutan dengan menerapkan algoritma machine learning yang lainnya.

Pengurangan konsumsi daya yang berakibat berkurangnya biaya energi dengan demikian meningkatkan efesiensi biaya yang dikeluarkan pada perusahaan tambang bawah tanah[3] merupakan salah satu pemanfaatan menggunakan dari teknologi pengolahan sinyal digital. Dengan mengembangkan perangkat keras yang digunakan untuk efesiensi biaya [3] sangat berguna sekali pada industri tambang. Pengembangan perangkat keras yang lainnya bisa dibangun dengan memanfaatkan pengolahan sinyal digital yaitu pada peralatan operasi tambang bawah tanah lainnya yang harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Masalah lingkungan pada area tambang telah banyak diamati[7][8]. Teknik pengolahan sinyal digital diterapkan pada getaran tanah yang berpotensi menimbulkan bahaya dan gangguan. Pada penelitian [7][8] diterapkan pada salah satu tambang bawah tanah, yang sangat bermanfaat sekali bagi industri tambang untuk mengurangi dampak lingkungan. perangkat lunak DADiSP dan Advanced Blastware merupakan bentuk teknologi bidang ilmu komputer dimanfaatkan pada penelitian untuk masalah lingkungan khususnya getaran tanah hasil peledakan [7][8]. Berbagai masalah lingkungan pada area tambang bawah tanah telah banyak diteliti, penulis dalam artikel ini mengharapkan dengan menggunakan pemanfaatan pengolahan sinyal digital bisa mengembangkan perangkat lunak yang dibutuhkan pada masalah lingkungan lainnya khususnya di area tambang bawah tanah.



Daftar Pustaka

- [1]. *Digital Signal Processing* <http://www.analog.com/en/design-center/landing-pages/001/beginners-guide-to-dsp.html> diakses tanggal 12 Juli 2017
- [2]. Institute of Electrical and Electronics Engineers, , www.wikipedia.com diakses tanggal 07 April 2014
- [3]. G. Edelbaher, B. Fosner, J. Korelic, E. Urlep, M. Curkovic and M. Rodic, "Sensorless Control of IM in Mining Applications," 2006 12th International Power Electronics and Motion Control Conference, Portoroz, 2006, pp. 1842-1847.
- [4]. Chehri, P. Fortier and P. M. Tardif, "Eigen-Analysis of UWB Channel on the Basis of Information Theoretic Criteria," 2007 IEEE International Conference on Communications, Glasgow, 2007, pp. 4891-4895
- [5]. J. Xu, M. Li, S. Duan and Z. Liu, "Research of high-speed wireless transmission system under mine," 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks, Xi'an, 2011, pp. 197-200.
- [6]. Dayekh, Shehadi, Sofiène Affes, Nahi Kandil, and Chahé Nerguizian. "Smart spatio-temporal fingerprinting for cooperative ANN-based wireless localization in underground narrow-vein mines." In Proceedings of the 4th International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies, p. 172. ACM, 2011.
- [7]. R. Sastry and G. R. Chandra, "Assessment of seismic energy obtained from blast induced ground vibrations using signal processing computation techniques," 2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), Bangalore, 2016, pp. 31-35.
- [8]. V. R. Sastry and G. R. Chandra, "Signal processing computation based seismic energy estimation of blast induced ground vibration waves," 2016 IEEE Distributed Computing, VLSI, Electrical Circuits and Robotics (DISCOVER), Mangalore, 2016, pp. 216-220.