

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 14. ULUSAL KONGRESİ
16 - 22 EYLÜL 1991 • DEİZMİR

2

EMO • TÜBİTAK • DEÜ

Ö N S Ö Z

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve Türkiye Bilimsel VE. Teknik Araştırma Kurumu'nun işbirliği ile 16-22 Eylül 1981 tarihleri arasında düzenlenen Elektrik Mühendisliği 4. Ulusal Kongresine hoşgeldiriz.

Üç paralel oturum halinde D.E.t). Rektörlük binası anfilerinde gerçekleşecek Kongremizde 54'ü poster olmak üzere toplam 213 bildiri sunulacaktır.

İki ayrı ciltte toplanan bildirilerin, Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği . Kontrol ve Sistemler ile Enerji Sistemleri konuları birinci ciltte, Bilgisayar, Elektronik, Haberleşme, İşaret işleme, Biomedikal ve Enstrümantasyon, ElektromafieT.ik Alanlar, Mikrodalga ve Antenler ile Eğitim konuları ise ikinci ciltte yer almıştır.

İlk duyurularını bir yıl önce yaptığımız kongremize 293 adet bildiri ö:«ti gönderilmiş, Bilim Kurulu bunlardan 277'sini kabul etmiş, 22 adet bildiri özetini !;<; iade etmiştir. 64 adet bildiri basıma verildiği tarihe kadar elimize ulaşmadığı ivin Kongre Bildirileri kitabında yer almamıştır.

Üniversite-sanayi işbirliğinin geliştirilmesi ve Kongremize yansımalarının sağlanmazı amacı ile ilk kez oluşturulan Kongre Danışma Kurulunda, EMO ve üniversitelerin temsilcilerinin yanı sıra kamu ve özel sektör temsilcileri de yer almıştır.

Süperiletkenlerin Elektrik Mühendisliğinde Uygulamaları, 2000'li Yıllarda ülkemizin Haberleşme Sistemleri ve ülkemiz Elektrik Enerjisi Sistemleri konularında sunulacak çağrılı bildirilerle Kongremizin yalnız izleyicilere değil tüm kamuoyuna önemli mesajlar vereceği inancındayız.

Kongremizde Elektrik Mühendisliği Eğitimi ve Elektronik Teknolojisi konularında sorunların tartışılacağı, çözüm ve önerilerin geliştirileceği, ilgili kurum v:- kuruluşlara önemli yararlar sağlayacağını umduğumuz bir ortam yaratacak panel ilerimiz olacaktır.

Çağrılı Bildiri ve panellerimize katılacak değerli bilim adamları ile özel ve kamu kuruluş yetkilisi meslektaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Sunulacak tüm bildirilerin özverili çalışmalarla ortaya çıktığını hepimiz biliyoruz. Yürütme Kurulumuz bu çabaları desteklemek ve genç araştırmacıları teşvik etmek amacı ile kongrede sunulan en iyi üç bildiri sunucusunu ödüllendirmeyi kararlaştırmıştır. Eeç kişilik jüri tarafından yapılacak değerlendirme sonucu üç sunucuya ödülleri kapanışta verilecektir.

Kongremizin, izleyiciler ve delegeler için başarılı olmasını, ülkemizin bilimsel ve teknolojik, çalışmalarına yön ve ivme vermesini diliyor, hazırlık çalışmalarımız:!! özeni-;. katkı koyar, değerli Bilim Kurulu, Danışma Kurulu, Yürütme Kurulu ve Sosyal Kurul üyeleri ile emeği jleçen tüm arkadaşlarıma destek ve katkıları için teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Kemal ÜZMEHMET
Yürütme Kurulu Başkanı

4- U L U S A L K O N G R E S İ

K > 22 EYLÜL 1991

DEO REKTORLOK BİNASI • İZMİR

DÜZENLEYEN KURULUŞLAR

- TMMOB ELEKTRİK Mühendisleri Odası
· DOKÜZ EYLÜL, ÖZMERSİTİ.31 ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ
· TÜETAK

YÜRÜTME KURULU

K,=aal OZMEHMET	(Prof. Dr. - Başkan)
Nihat ÖZGÜL	(EMO - Koordinatör)
Teoman ALPTÜRK	(TMMOB - EMO Başkanı)
Canan TOKER	(Prof. Dr. - ODTÜ - TÜBİTAK)
Gül,a BAYINDIR	(Doç. Dr. - DEÜ)
Ma^ıt MUTAF	(EMO izmir Şubesi)
Aedat GuL^EN	(EMO tsm:r Şubesi)
Mehmet KUN'TALF	(Araş. Gör. - DEÜ)

DANIŞMA KURULU

Yurak ATAT	(EMO)	Atilla OKYAR
Til ran;ii ATALI	(EHO-ADANA)	V * 13 iatCZTOPÇ
Emil. r Di RO.-L	(EMO-BUR3A)	rhai OZYAR
Yurdakul CEYHUN	(TEL.ETA5)	M.a.ar rem CAY I N
Sukur ÇİDEM	(EMO-ISTANBUL)	ia;a;ar. SUT 3:7:7:KALIN
Orh-ar. ERYOL-	iF7T,	Neolini LYAR
Aykut ?.. CAR	vSI MKO)	Ger.f'i s UNPEYO0 L.
Çihari İKER	(AöLXEANü	Turl'ian TOKALI
AySı; V. AYA OIK	(A1,2ET)	

BİLİM KURULU

Abdullah ATALAR	Prof. Er. -i?i /KENT)	Erol KOCAOĞLU	Prof. Dr. -i?i
Şenol FAZLİ	Prof. Dr. -i?i	Tarık ERAN	Prof. Dr. -i?i
Aliullah İN	(Er. -i?i /Ur. -i?i)	Emrah BEKON	Prof. Dr. -i?i
Yusuf K. BEYHUN	(TELETAİP)	Kadir BEYALDIYAN	Prof. Dr. -i?i
İsmail KUTLU	Prof. Dr. -i?i	Kemal ÖZMEHMET	Prof. Dr. -i?i
Masum ERMİS	(Doç. Dr. -i?i)	Osman AYAT	Prof. Dr. -i?i
Erol ÇETAN	(Prof. Dr. -i?i)	Metin BEKAR	Prof. Dr. -i?i
MUSTAFA ÖZDEZALP	(Y. Doç. Di. -i?i)	Üzüm SOYUN	Prof. Dr. -i?i
Avni GÜNTÜZ	(EMO)	Nesim "ANIL" AK	Prof. Dr. -i?i
Halim ÖZALP	(Prof. Dr. -i?i)	Tarihan TUNALI	Prof. Dr. -i?i
GANT-İT-ÜKÜL	(EMO)	Erhan ÜNGER	Y. Doç. Di. -i?i
Kemal İLAL	(Prof. Dr. -i?i)	Yiğit ÜÇÜK	Prof. Dr. -i?i
Emir HARMANCI	(Prof. Dr. -i?i)	Zafer ÜNER	Prof. Dr. -i?i
Aituncu İZAL	(Prof. Dr. -i?i)	Erhan YAZGAN	Prof. Dr. -i?i
Mithat İZAL	(Prof. Dr. -i?i)	Erol YAZGAN	Prof. Dr. -i?i
Emrah KAZANCI	(Y. Doç. Dr. -i?i)	Metin YÜCEL	Prof. Dr. -i?i
Halim KARACA	(Y. Doç. Dr. -i?i)	Kuaret YÜKSEL	Prof. Dr. -i?i

SOSYAL KURUL

MacLt	KUTAF	i EMO)	Birsen MALKOÇ	1 EMO)
Rocai	KOLAY	(DEĞ)	Gülderen YARIM	(DEĞ)

Not: Dam:-;ma Kurulu ve Bilim FCurulu alfabetik olarak eli-İ İmiş^{tir}.

VAPAY NÖRON AŞLARI

Mehmet KUNTALP
E.Tarık ORANÇ

Dokuz Eylül Üniversitesi. Elektrik ve Elektronik Müh.
Bölümü, İzmir

ÖZET

Yapay Nöron Aşları (YNA); sinyal işleme, modelleme, önceden tahmin yapma ve patern algılama gibi, geleneksel yöntemlerin çözümünde yetersiz kaldığı problemler için geliştirilmiş yeni bir teknolojidir. YNA'lar geleneksel yöntemlerin tamamen yerini almaktan çok yetersiz kaldığı uygulamalarda kullanılmak amacındadır. Bu iki teknoloji birbirlerini tamamlamaktadırlar. Aralarındaki en temel fark ise YNA'larının seri olarak çalışan tek bir işlemci yerine paralel olarak çalışan çok basit yapıdaki birçok işlemciden oluşmasıdır. /1/.

1.31R1S

1940'lı yıllardan sonra temelini Von Neu.Tann'ın attığı işlemci yapısı ortaya çıkmış ve günümüze kadar olan sürece damgasını vurmuştur. Bu yapının temel özelliği tek bir işlemciden oluşması ve işlemci "Deili cii" algoritmaya göre yapmasıdır. Günümüze kadar birçok uygulamada başarıyı-i kullanan bu yapının son yıllarda bazı problemlerin çözümünde yetersiz kaldığı ortaya çıkmıştır. Bu tip problemlerin iki temel özelliği vardır:

- 1) Kotu veya ek-ik teinimiÖUTİİŞ olmaları
- 2) Çok fazla işlem yoğunluklu olmaları

Patern algılama-j, ses tanıma ve robot kontrol uygulamaları bu tip problemlere örnek utarak gösterilebilir. Bu problemlerin ortak özellikleri bunların geleneksel yöntemlerle çözülememesine karşın canlı organizmalar tarafından kolaylıkla çözülebilmeleridir. Canlı organizmaların bu özellikleri farkedilince araştırmacılar insan beyninin yapısını ve işleyişini incelemeye ve buradan öğrenilenlerden yola çıkarak yeni bir mimari yapının geliştirilmesine yönelmişlerdir. Yapay Nöron Ağları (YNA) bu çalışmaların sununda ortaya çıkmışlardır. /2/.

YNA'lar üzerindeki çalışmaların temeli -H.-4J yi i niosnı» aay<nni' fcu tarihlerde konuyla ilk olarak McCulloch ve HU- isimi; irilim aramları ilgilenmişler ve YNA'larının temelini atmışlardır. Bu i i K Ç' I ş n. alai sonucunda fazla bir başarı sağlanamamış, konu ile

uzunca bir süre ilgi*ini beğenmiş. Yukarıda belirtilen ihtiyaçlar, ortaya çıkmasından sonra bu konuya araştırmalara yeniden baslan. ve özellikle son lu yılda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.

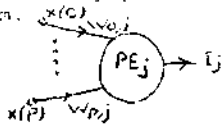
1. YNA'LAKININ İMPİÜİ

YNA'lar, insan beyninru;ki nöronların çok basite indirgenmiş bir karşılığı olan elektronik ifiemciilerden ve bunların birbirleriyle bağlantılı oluşturmalarıdır. Canlı organizmaların smir sistemlerinin, or.sllık. de CSVÜİIU t <nc:1 taşı nöron denilen sinir hücreleridir. İnsan beyninde yaklaşık 110:011 ve her nöronun da 10 bin girişi var. 10:10; 10 Din girime rtigei nöronlara-; i-; tanesinin çıkışları bağlantı. r.oro; i ar girişlerine gelen sıry.al: I; I-; sonuça elde ettikleri çıkış sinyalinin bağlantı oldu. İarı diğer rn.roii.dtd gönderirler.

Araştırmacılar bu bilgi !;rc<n yoia çıkarak insan beyninin VİDİSHİS göre modellenmiş yeni bir mimari yapı ortaya çıkarmışlardır. Nasıl KI IDVI > 4- . 1;: organizmalardaki nöronlar v= :jr/. <: birbirleriyle bağlantıları cı; . 1. : I - : x meydana getirir ise ayrı j- Vİ 1 . e YNA'larınaa kuianııan işleni- i eı bunların birbirleriyle bağlantıları Clı I - 1. elektronik ağ oluşturur. i. işlemcilerin birden fazla giriş; u. r merkezi işlem birimi ve teK Dir rir. işj vardır. Bu tek çıkış diğer işlemcilerin girişlerine Jjagiantı yapaca l>nek I; IU birçok dala ayrılır /3/.

Bir nöronu 91rlş: ylo :i. a bağlantılı olan başka bir nöronun çıkışının bitoirlerine Mgü. iiii'. Ürö noktaya sinaps denir. Sinapsın işle-ı gelen sinyalin saöec* im Ms; fil.ı geçirmektir. Canlı organizmalarda ru olay Kimyasal Dir ya'ıaa gerçkkjejiı. : J. II; SIIV sinir sisteminin hafıza hirimieridir. Girilen bilgi Dutun simj. s iniei . n. nı Mı di; saklanır. Oysa dijitalı bilgisayarlarda Dilgi hat'ızanın Del: bu noic < s: . . . ?- saklanır. YNA'larında sinapsların k- = ; i i öı ' bağlantı ağırlıkları açlı - eı ; - J II birimlerle gösterilir. Bu sinapslar Ofieii sinyalin değerini kmıu'. aj . i l .

Siğirci YNALLARINUA kul 1 anı lan bir
 1. Ki 1 yardımı ya
 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834.


$$f_{ij} = \delta_{ij} - \delta_{ij} \cdot \frac{1}{A} \quad (2.1)$$

Birçok uygulamada transfer fonksiyonu
 kullanılır:

$$F(s) = \frac{1}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$
 (C.2.3.)

3.

1. The first part of the paper is devoted to the study of the asymptotic behavior of the solutions of the system (1) as $t \rightarrow \infty$. It is shown that the solutions of the system (1) are bounded and tend to zero as $t \rightarrow \infty$.

herhangi bir katmandaki bir iş: ÖÜM-ler
çıkışı -bir sonraki katmanına
işlemcilerin girişlerine bağlıdır. Devî y
bir bilgi sinyali çirdirir.jâç-ru :yu/
sırayla herbir katmandan geçip girer.
Katmanına ilissit ve de.ve M : .ary.YI
cıVus verir /4/.

Geri beslemeli devrelerde n en KatmanlarüaKi işlemeııeın JI/I; i'rı a-nⁿ
Önceki katmanlardaki işlemcileri- bun-;
oulurlar, bu ne'diit u : I; ; <...> in'i> 11:
geri besleme vardır. Geri ceslft.ctii
~~devrelerde birgi çıkıştan sonra bir~~
çıkışı elde edilinceye k?-dar devir' *:: jo?;
tere iterate eder. Anuv-.r. cır :- •1\--rye;. :-
elde edildikten sonra devre bir c>. r.: ş
verir, bu nedeue geıı ijt-ı leme'; oev'ı' i'r-
iləri beslemeli devrelere göre a'.ra v.IV-İ;
tepkı verirler.

Bu tip devreler K' arpa: t:5 ve zaman=t nagıı mesapiarılal i'i; f'van; olmaktadırlar. bu modelleir. r>1:>, sabit ağırlık değerleri ise T=...> rtegerı-riti eenehi ar>i:l:-tU^ .. !' , -ı-ı... belirlenmesi gerekir. bu da er..bir rnv: .>; yaratır, uysa ileıı k>g> kin>l ; ->-T-L - ilk ağırlıklar rastgele >.;.:ıııı .e-I oeslemeıı üev'icı-l için.ı^ '-i, >; it. kullanılanı "Hopfield" tırafinuar. geliştirilen devre yapı? a-lır. t>fir lem devreler" YHA'larına olan ilgin. artmasında en <nt. payı Olın l>ı: .m: .lcve yapısından birisidir /v/> ' .>. ' >np YNA'larında devrenin nerttir :-; uu: um, vektörü için devrenin enerji i/i/i/-; ıycmii'ile Dır miii.um oludur. Ffiibn >ufc.t.m.'<" karşılık gelen çıkış ve<thr<i I U inniisanuardon pirine Kal? 'ir. -.f i ir. Devrenin çalışması esnasm.c.i devreye enerji FOHKSLyonunlaKi i.e.I. mn...i,i noktalar dan birine karşılığ >y-:ıı re>-i Mr >Tiriş veri irse aevre cıt's ol-i; -K f; yı .e. i: iv.inimumdaki çıkış: verir.

[illegible]

7. Summary

[illegible]

C, UYÜÜLAKA

1/ I. R.P.Lippmann, "An introduction to
 computing with Natural HPiF, IEEE ASSP
 mag., vol.4, pp.4-22, April 1987
 2/ Bernard Wiarow and Michael A. Arbib, "30
 Years of Adaptive Neural Networks", TIZ
 Proceedings. Special session on Neural
 Networks, vol.78, no.9, pp.1435-1443
 3/ Matthew Zeigarnik, "Noah's Ark in the
 Brain", Byte mag., PP.237-246, December 1987
 4/ George A. Mork, "Food for the
 Networks". Proceedings of the Neural
 Networks Seminar, San Jose, CA, pp.14-
 23
 5/ NeuralWare Inc's manual. "Key to the
 Networks", pp.411-434
 6/ Derek Stubbs, "A tutorial on the use of
 Expert, pp. 61-63, June 1988

/5/NeuralWare Inc's manual, "Koyt'sid
Networks", pp. 411-434
/6/ Derek Stubbs, "tleurocomput 1:19 Rap¹. . .
Expert, pp. 61-63, lune J.'-91

Networks, pp. 411-434
/6/ Derek Stubbs, "Teleurocomputing", Rap.
Expert, pp. 61-63; June 1981

YÖK - DÜNYA BANKASI
MESLEK YÜKSEK OKULLARI PROJESİ TEKNİK DONANIMINDAN
MÜHENDİSLİK FAKÜLTELERİ ÖĞRENCİLERİNİN YARARLANDIRILMASI

Öğr.Gör. İbrahim ÖZBEK
İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi
Düzce Meslek Yüksek Okulu, DÜZCE

Ö Z E T

Dünya Bankası ile YÖK arasında yapılan teknik işbirliği anlaşması sonucu şu anda çeşitli üniversitelerimize bağlı 8 Meslek Yüksek Okulunda süper seviyede bir teknik öğretim donanımı bulunmaktadır. 21 ayrı Meslek Yüksek Okulu ile 3 Teknik Eğitim Fakültesi ve 1 Mesleki Eğitim Fakültesi bu proje içerisinde alınmış olup, aynı teknik donanımlardan bu okullarımız da yararlanacaklardır.

Bu donanımdan Elektrik Mühendisliğini ilgilendiren laboratuvarlardan ilgili öğrencilerimizin yararlandırılması :

- Laboratuvarların verimliliğini arttıracaktır.

- Mühendislik Fakültelerinde bulunan bu olanaklardan öğrencilerimizin yararlanması pozitif projeler üretilmesine ve modern sistemleri görmüş mühendisler hazırlanabilmesine olanak sağlayacaktır.

1. G İ R İ Ş

Dünya Bankası ile YÖK arasında 1984 yılında imzalanan ve 8 Meslek Yüksek Okulunu kapsayan teknik işbirliği anlaşması sonucu 1986 yılından itibaren bu okullara son derece modern öğretim sistemleri ile teknik donanım gelmiş bulunmaktadır. Projenin ilk kısmını oluşturan bu 8 Meslek Yüksek Okulunun isimleri ve bağlı olduğu üniversiteler aşağıda gösterilmiştir.

| M. Y. O. Adı | Üniversitesi |
|---------------------|--------------|
| Çankırı M. Y. O. | ANKARA ü. |
| Düzce M. Y. O. | İ.T.Ü. |
| İskenderun M. Y. O. | ÇUKUROVA ü. |
| İstanbul M. Y. O. | İSTANBUL ü. |
| İzmir M. Y. O. | 9 Eylül ü. |
| Kırıkkale M. Y. O. | ANKARA ü. |
| Konya M. Y. O. | SELÇUK ü. |
| Malatya M. Y. O. | İNÖNÜ ü. |

Şu anda 21 Meslek Yüksek Okulu ile 4 Fakülte de bu proje içerisinde olup 1992 yılından itibaren aynı teknik donanımlara kavuşacaklardır.

YÖK / Dünya Bankası Meslek Yüksek Okulları geliştirme projesi ikinci kısmına giren M.Y. Okulları ve bağlı olduğu üniversiteler aşağıda gösterilmiştir.

| M. Y. O. Adı | Üniversitesi |
|----------------------|-------------------|
| Amasya M. Y. O. | 19 MAYIS ü. |
| Antalya M. Y. O. | AKDENİZ ü. |
| Balıkesir M. Y. O. | ULUDAĞ ü. |
| Batman M. Y. O. | DİCLE ü. |
| Bilecik M. Y. O. | ANADOLU ü. |
| Bursa M. Y. O. | ULUDAG ü. |
| Ege M. Y. O. | EGE ü. |
| Elazığ M. Y. O. | FIRAT ü. |
| Erzincan M. Y. O. | ATATÜRK ü. |
| Gaziantep M. Y. O. | GAZİANTEP ü. |
| K. Maraş M. Y. O. | GAZİANTEP ü. |
| Kdz. Ereğli M. Y. O. | HACETTEPE ü. |
| Kayseri M. Y. O. | ERCİYES ü. |
| Kocaeli M. Y. O. | YILDIZ ü. |
| Mersin M. Y. O. | ÇUKUROVA ü. |
| Ordu M. Y. O. | KARADENİZ Tek. ü. |
| Osmaniye M. Y. O. | ÇUKUROVA ü. |
| Rize M. Y. O. | KARADENİZ Tek. ü. |
| Sivas M. Y. O. | CUMHURİYET ü. |
| Şanlıurfa M. Y. O. | DİCLE ü. |
| Tekirdağ M. Y. O. | TRAKYA ü. |

Projenin ikinci kısmında yer alan Fakülteler ve bağlı oldukları üniversiteler de şunlardır.

| Fakültenin Adı | Üniversitesi |
|-------------------|--------------|
| Teknik Eğt. Fak. | MARMARA ü. |
| Teknik Eğt. Fak. | GAZİ ü. |
| Teknik Eğt. Fak. | FIRAT ü. |
| Mesleki Eğt. Fak. | GAZİ ü. |

Projenin birinci kısmının tutarı 40 milyon dolar (yaklaşık 160 milyar TL) dir. ikinci kısmının tutarı ise 60 milyon dolar (yaklaşık 240 milyar TL) dir.

Dikkat edilecek olursa birinci projede yer alan her Meslek Yüksek Okuluna 5 milyon dolar (yaklaşık 20 milyar TL)

harcanmış bulunmaktadır. Bu miktarın X 20 oranı öğretim elemanlarının İngiltere ve A.B.D.'de eğitim - öğretimleri için harcanmış olup, şimdiye kadar 132 öğretim elemanı bu amaçla 9 ay süreli olarak yurt dışına gönderilmişlerdir. Yaklaşık 200 öğrencini elemanının projenin ikinci kısmında yurtdışına gönderilmesi planlanmıştır.

Harcama toplamının X 80 oranda projedeki okulların laboratuvarlarının teknik donanımı amacıyla harcanmıştır.

Gerek öğretim elemanı ve gerekse teknik donanım bakımından üniversitemizin belirtilen bu birimlerinde teknik öğretim yönünden son derece verimli, modern aynı zamanda son teknolojiyi içeren bir potansiyele bulunmaktadır. Sadece ilgili birimlerin yıllık müfredat programları gözönüne alındığı zaman bu laboratuvarların haftanın pek çok saatinde boş kaldığı ve kullanılmadığı bir realitedir.

Ekonomik yönden çeşitli zorlukların bulunduğu Türkiye'mizde bu tip pahalı laboratuvarların ekonomik yönden problemsiz İngiltere ve A.B.D.'deki örnekleri gibi sabah saat 9.00' dan akşam saat 21.00'e kadar açık kalıp her kademede teknik kişilere hizmet imkanı vermesi Türkiye'nin şartlarına uygun bir uygulama olacaktır, ve modern sistemleri görmüş mühendisler için eğitimine olanak sağlayacaktır.

Konuyu bildiri başlığına uygun olarak açarsak, Elektrik mühendislerinin yetişmesinde sağlayacağı yararlar çok fazladır. Yöreye bağlı bütün Meslek Yüksek Okullarında Elektrik Bölümü temel bir bölüm durumundadır. Bu bölüm içerisinde Elektrik mühendisliğini çok yakından tanıyan aşağıda isimleri verilen laboratuvarlar bulunmaktadır. Bunlar:

- Endüstriyel Elektronik Laboratuvarı
- Telekomünikasyon Laboratuvarı
- Kontrol Sistemleri Laboratuvarı
- Temel Elektronik Laboratuvarı
- Temel Elektrik Laboratuvarı
- Elektrik Makinaları Laboratuvarı
- Elektrik Güç Sistemleri Laboratuvarı
- Elektrik Tesisat Atölyesi

Bu atölye ve laboratuvarlar 30 öğrenciye son derece rahat bir ortam ve teknik olanak içerisinde öğretim verecek şekilde yerleşim planlarına sahip olup deneylerin yapılmasında kullanılacak İngilizce uygulama kitaplarını da içermektedir. Bu laboratuvarlar belli bir program çerçevesinde bilgi oldukları Elektrik Mühendisliği Fakültelerinin öğrencilerine de açılarak şu faydaların sağlanacağı inancındayım.

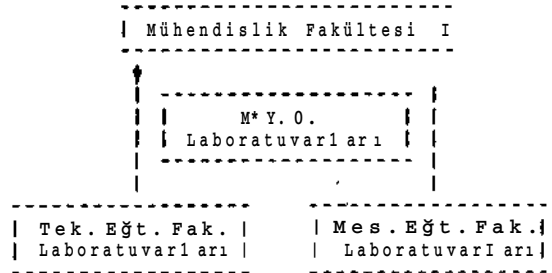
1- Büyük yatırımların bulunduğu bu laboratuvarların belli bir periyot içerisinde demode olmadan tam verimle kullanılmaları sağlanmış olacaktır.

2- Fakültelerimizin teknik donanımları çoğunlukla cihaz ağırlıklı olup, öğretim seti özelliğinden uzak bulunmaktadır, öğrencilerimiz deney ve araştırma amaçlarına cevap verdiği kadar bu cihazları kullanmaktadırlar. Ancak projeden gelen teknik donanımlar kesinlikle tek cihaz özelliği taşımayıp, belli amaçlara ulaşmak için hazırlanmış deneyler zincirinin öğretim setlerini içermektedir. Bu setler çeşitli kitap ve basılı literatür ile desteklenmiş bulunmaktadır. Bu nedenle Elektrik Mühendisliği Fakültesi öğrencilerimiz daha bilgilili ve modern sistemleri görmüş mühendisler olarak mezun olma imkanı bulmuş olacaktır.

3- Mezuniyet tezleri ve Bitirme Projeleri Mühendislik Fakültelerimizde teorik ağırlıklı hazırlanmakta olup, adı geçen laboratuvarlarımız mezun adayların hizmetine sunulduğu zaman; öğrencilerimiz teorik bilgilerini uygulama olanakları ile destekleyip daha pozitif projeler üretme ortamı bulabileceklerdir.

4- Elektrik Mühendislerimiz teorik ağırlıklı öğretim programlarını uygulama ile destekleyerek içinde bulunduğumuz dünya rekabet piyasasında sistemleri bilen ve kullanan teknik elemanlar olarak kendilerini daha rahat ve çok yönlü şekilde kabul ettirebileceklerdir.

Mühendislik Fakültesi öğrencilerimizin bu laboratuvarlardan yararlanma biçimi blok olarak aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Mesai saatleri dışında da bu laboratuvarlarımız döner sermaye amacıyla veya endüstriye eleman yetiştirmek ve teknik hizmet vermek hedefiyle kullanılarak okul endüstri işbirliği çalışmasının güzel bir örneği gerçekleştirilerek ülke ekonomisine fayda sağlayacağı inancındayım.

Özellikle laboratuvarların endüstriye yönelik çalışması durumunda Mühendislik Fakültesi öğrenci terimizin teorik desteği bu tür hizmetleri daha verimli kılacaktır. Zira endüstri son yenilikleri takip etmek zorundadır. Bu laboratuvarlarda en son teknikleri içermektedir. Mühendis adaylarımızın böyle bir çalışma içerisinde olmasının çok yönlü yararları vardır.

İkinci sayfede belirttiğimiz laboratuvarlardan Telekomünikasyon laboratuvarının sadece Analog Haberleşme kısmının içerikleri ve bu içeriklerden bir tanesinin deney sırası çarpıcı bir örnek olacağı inancıyla aşağıda verilmiştir.

ANALOG HABERLEŞME FM / PM

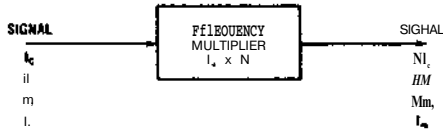
Ünitede başlıkları :

- 1 - Frekans Modülasyonu içeriği.
- 2 - Frekans Modülasyonun Temelleri.
- 3 - Dar Band Açık Modülasyonu.
- 4 - Geniş Band Frekans Modülasyonu.
- 5 - FM Sinyalinin üretilmesi.
- 6 - FM Sinyalinin Alınışı.
- 7 - Frekans Çoğaltılması.
- 8 - Frekans Modülasyonunda Gürültü.
- 9 - FM Haberleşmede Hata Bulma.

Ana başlıklarını verdiği mi z yukarıdaki 9 üniteden 4. sıradaki Geniş Bant Frekans Modülasyonu ünitesinden Frekans Çoğaltma ile ilgili deneyin yapıldığı sırası basit olarak aşağıda gösterilmiştir.

1 - Deneyin Amacı

Bu kısımda deneyin amacı kısa ve öz olarak anlatılmıştır. Bilgiler aşağıda gösterildiği gibi bloklarla kuvvetlendirilmiştir.



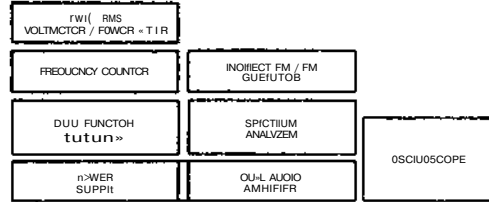
Frekans Çoğaltılması

Deney ile ilgili ön bilgiler verildikten sonra gerekli cihazların saptanması yapılır. Bu deneyde gerekli olan cihazların listesi şöyle sıralanabilir.

- Aksesuarlar
- Güç Kaynağı/Dual Odyo Kuvvetlendirici
- Dual Fonksiyon Jeneratör

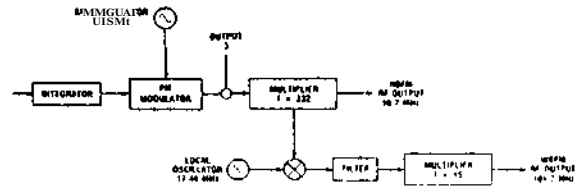
- Frekans Sayıcı
- RMS Voltmetre / Güçmetre
- Spektrum Analizör
- FM / PM Jeneratör
- Osi Ioskop

Bu cihazlar aşağıda gösterilen modül sistemine uygun olarak yerleştirilerek gerekli bağlantılar yapılır.



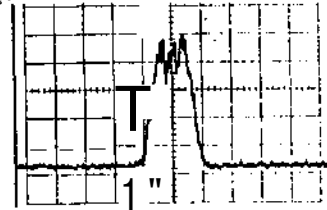
Gerekli Modül Düzenlemesi

Bu düzenleme yapıldıktan sonra gerekli cihazların çeşitli yerlerdeki ölçüm noktalarından aşağıda belirtilen blok diyagrama uygun girişler yapılarak çıkışlardaki ölçümler yapılır.



WBF Üretimi için Gerekli Diyagram

FM sinyalinin çeşitli katlarının spektrumu osilaskop ekranında görülerek gerekli irdelemeler ve ölçümler yapılabilir. Aşağıda da buna ait bir örnek verilmiştir.



FM Sinyalinin bir katının spektrumu

Bu örnek basite indirgenerek laboratuvarlarda ne kadar güncel ve modern bir deney yapma olanağını anlatması yönünden verilmektedir.

**BAZI BATI ÜLKELERİNDE MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ ÖRNEKLERİ
VE ÜLKEMİZ MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ İÇİN ÖNERİLER**

**MÜJDAT SAVRAN
ERER A.Ş. İZMİR-ÇEŞME OTOYOLU PROJESİ**

ÖZET

Dünya'daki Mühendislik eğitimi yaklaşımları ile Türkiye'dekini karşılaştırmak ve bundan sonuçlar çıkarmak istenildi. Dünya'daki Mühendislik eğitimi örnekleri geniş tutulmak istendi ama yeterli doküman elde edilemedi. Hata yapmamak için kapsamlı bilgi edinilen ülkelerle yetinildi. Türkiye'de ki Mühendislik eğitimi felsefesi ve uygulama masına ilişkin olarak herhangi bir yayın elde edilemedi. Çıkarılan en önemli sonuçlardan biri şu oldu; Mühendislik eğitiminde yaratıcı (tasarımcı) Mühendis yetiştirmek ile uygulama (teknoloji) Mühendisi yetiştirmek arasında bir ayrıma gidilmesidir. Yaratıcı Mühendis yetiştiren okullar bir ülkenin teknoloji geliştirmesi açısından en önemli kuruluşlarıdır. Bunlar en yetkin olanaklarla oluşturulmalı ve ülke ekonomisine katkılarını sağlamak için kamu ve özel ekonomik birimlerle sıkı iletişim, işbirliği ve ortak çalışma içinde olmalıdır.

GİRİŞ

Ülkemizde Mühendislik eğitimi esas olarak 1800 yıllarının ilk çeyreğinden itibaren Ordu'nun gereksinimleri temelinde başlamıştır. Bu önce çok ağır olarak gelişebilmiş, açılan okul sayısı ve yetiştirilen kişi sayısı açısından çok kısıtlı kalmış ancak 1940'lı yıllarla birlikte bir ivme söz konusu olmuştur. 1960'lı yıllardan itibaren yeni okulların açılması mevcutların geliştirilmesi ile birlikte bir atılım söz konusu olmuş, bu gelişim 1970'li yıllarda enflasyona dönüşerek bir ara tamamen kontrolden çıkmış, daha sonra kamuoyunda baskısı ile tekrar belli bir düzene oturmaya başlamıştır.

Mühendislik okullarının son 15 yıl içinde açılmasında gereksinimden daha çok siyasi tercihler rol oynamış, bu da politikasızlığı getirmiştir, özellikle tağra da açılan mühendislik okulları olanaksızlıklar içinde oluşturulan, eğitim vermekten uzak kuruluşlar olmuşlardır. Mühendislik eğitimi teknolojisinin ve ekonomik hayatın gereksinimi doğrultusunda gelişen değil de kariyer dağıtma kuruluşları olarak görülmüştür. Bu gibi çarpıklıklar bizim gibi ülkelerde doğal karşılanması gereken bir olaydır. Bunun

yanında ülkenin şartlarına göre her türlü olanağı olan eğitim kuruluşlarında aynı politikasızlığın acısını çekmişler. Ülke ekonomisinin gelişimi için koyabilecekleri katkının gerisinde kalmışlardır. Bütün bunlara rağmen bu gün ülkemizde nicel ve nitel büyük bir kapasite oluşmuştur. Bugün amaç bunu politikalar oluşturularak en verimli şekilde kullanmak olmalıdır. Bu politikalar Devlet, Üniversite, Mühendis odaları, kamu ve özel sektör ile kamuoyu tarafından oluşturulmalıdır.

**DiĞER ÜLKELERDE MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ
ÖRNEKLERİ**

FRANSA

Fransa'da elektrik mühendisliği eğitiminin sözü açınca genel bilimler eğitimi veren "Ecole polytechnique" le söze başlamak gerekir diye düşünüyorum. Bu okul 1794 yılında kurulmuş olup, burada matematik, fizik, kimya dersleri okutulmaktadır. Okulun amacı, hükümetin sivil ve askeri örgütlerine eğitilmiş eleman temin etmektir. Ve uygulamalı mühendislik dalları inşaat mühendisliği, madencilik, ormancılık ve askeri mühendislik okullarına girebilenler "polytechnique" öğrencileri olmuştur. 1844 yılında elektrikli telgrafın bulunup kullanılmaya başlanması ile sonu mühendislik eğitimine giden bir telgraf idaresi içi eğitim başlamıştır. Elektrikli Telgrafla birlikte "poly technique" mezunları teknik konuları yürüten elemanlar olmuşlar, meslek içi eğitimle birlikte elektrik dalında yeni buluşlarda gerçekleştirilmişlerdir. Telgraf idaresinin gelişimi içinde çeşitli eğitim yaklaşımlarının sonucunda Posta Telgraf idaresinin başında bulunan Cochery 1878'de EST (Ecole superieure de Telegraphie) "Telgraf yüksek okulu"nu oluşturarak ilk Elektrik mühendisliği okulunu başlattı. Okul herkese açıktı. Okula girmek için bir dizi test gerekiyordu. Kompozisyon, fizik, kimya, teknik resim sınavlarını geçebilenler sözlü sınava alınıyor, entegral ve difransiyel denklemler, mekanik (ısı, elektrik, akustik, optik), yabancı dil (almanca, ingilizce), kimya (organik, inorganik) ve özel matematik konuları üzerine sorular soruluyordu. Bütün bu sınavlardan sonra öğrenci bir yıllık hazırlık okuluna başlıyor,

orada entegral ve difransiyel, mekanik, fizik ve kimya dersleri alarak EST'e bir di-zi sınavdan geçerek girebiliyordu. EST'te Fransız telgraf şebekesi, telgraf işletmesi telgraf teçhizatı üzerine dersler görülü-yordu. Tatbiki fizik dersi elektrik, magne-tik ve elektromagnetik üzerineydi. Telgrafı ilgilendiren elektriki olayların yanında telefon, aydınlatma ve dinamolara giriyor-du. Telgraf için kimya derslerinde iletken-ler, dirençler, izolatör, batarya teorileri öğretiliyordu.

tik yılda 7 kişi girdi. 1880'de bir kişi me-zun oldu. 1883'den itibaren her iki yılda bir iki öğrenci aldılar. 1891'de bu mezun-lardan Marius Cailho ParİB-Londra arasında ki ilk telefon hattını kurdu. Aynı kişi ay-nı hat üzerinden telgraf ve telefon haber-leşmesini gerçekleştirdi. Bu okulun mezunla-rı bir sürü icat ve yeni uygulamalar ger-çekleştirdiler. Thevenin bu okulun öğren-cilerindendi.

Okul uzun bir geleneği olan devlet mühen-dislik eğitiminin ve özellikle Ecole Poly-technique mezunlarının ürünü oldu. Arkası geldi. 1883 Paris Belediyesi Endüstriyel Fizik ve Kimya okulu kuruldu. 1884'de olu-şan Fransız Elektrik Mühendisleri Odası 1893'de Elk. Yüksek Okulunu kurdular. Okul Fransız aydınlatma sanayisinin büyümesinde en büyük rolü oynadı. 1897 ile 1909 arasın-da Grenoble, Lille, Lyon, Nancy ve Toulouse üniversiteleri elektrik mühendisliği bölümleri açtılar. Bu okullar devlet kuruluşları tarafından desteklenirken, özel sektörde destek aldılar. /I/

Görüldüğü gibi Fransız mühendis okulları ve elektrik mühendisliği okulları baştan itibaren iyi bir eğitim vermek için gerek-li tedbirleri almışlar ve belirli ilkeler koymuşlardır. Bugün için yaratılan ve dünya da saygı duyulan Fransız teknolojisinin böyle sıkı bir eğitimden geçen mühendisle-rin ürünü olduğu söylenmektedir. Bugünkü Fransız mühendislik eğitimine ge-lince yaklaşık 10000 mühendis 150 mühendis lik okulundan her yıl mezun olmaktadır. Fransız okullarında genellikle ilk iki yıl matematik ve fizik öğretilerek öğrenci ler hazırlanmakta, bunun sonunda bir sınav-la 3 yıllık mühendislik eğitimi başlatıl-maktadır. Mühendislik eğitiminde öğrencile-rin sanayi de alacakları görevler için ha-zırlanmaları en önemli amaçtır. Bundan do-layı teorik eğitim yeterli görülmemekte öğrencilerin belli süreleri tamamen sahada geçirmeleri istenmektedir. Bunun için iki çözüm var. Birisi; öğrencinin bir endüstri kuruluşunda tam gün bir süre çalışması. Fransa'daki okullarda daha çok bu uygulan-yor. Bizdeki yaz stajlarına benzer bir şe-kil. Birde endüstriyi okulun ayağına getir-mek var. Fransada Paris Endüstri ve Tica-ret Odası tarafından desteklenen ESIEE (Ecole Superieure d 'Inq6nieurs en Elektrotechnique et Electronique) mühen-

dislik okulu bu yöntemi uygulayanlardan. Böylelikle, okulda endüstrinin desteklediği projelerle uğraşan öğrenciler, akademik yol göstericiliğin avantajları yanında faydalana-rak daha verimli bir şekilde gerçek hayata hazırlanmaktadır. Aynı yöntem ABD'de Harvey Muld College tarafından uygulanmaktadır. ESIEE'nin öğretim felsefesi şu unsurlardan oluşmaktadır.

1) Teori ve pratiği baştan itibaren birlik-te alan 5 yıllık bir eğitim dönemi.
2) tki aşamalı bir seçim sistemirönce öğren-cinin akademik yeteneklerini ortaya koyan bir sınav, sonrada 3özlü olarak öğrencile-rin eğilimleri, yaratıcı yetenekleri, toplu-lukta davranışları ve iletişim yetenekleri araştırılmaktadır.

3) Diğer ölkelerdeki okullarla sıkı bir ilişki.

4) Endüstri ile iş birliği.

Okul Avrupa'daki iki okulla üçlü bir söz-leşme imzalamış durumda, buna göre öğrenci-ler Uç yıllarını ESIEE'de bir yıllarını İn giltere'de, Essex Üniversitesinde, bir yıl-larında Almanya'da Karlsruhe üniversite-sinde harcayacaklar. Okul derslerin X10'nu İngilizce vermek için kendine bir hedef seçmiş.

Öğrenci son yılını endüstrinin getirdiği bir problem üzerinde okulda geçirmektedir. Bunun için;

1) 35 tane deneyler için tam olarak teçhi-zatlandırılmış bağımsız laboratuvarlar.

2) Ortak olarak kullanılan ambar, mekanik a-telyesi, elektrik atelyesi, bir bilgisayar merkezi, kütüphane, bilgisayar destekli tsa-rarım sistemleri.

3) Projenin mali yüklerini düzenleyen, sekre-terlik yapan idari bir yapı.

4) Öğrencilerin çalışmalarını destekleyen mühendis ve teknisyenlerden oluşan bir ça-lışanlar grubu mevcuttur. Uç kişilik grup-lardan oluşan öğrenciler 5. yıllarının tü-münü endüstrinin getirdiği bir problem üze-rinde harcamaktadır. Her grup bir öğretim üyesi tarafından yönetilmekte ve bu kiş-i-nin rolü gruba enaz karışma ile yol göster-mek olmaktadır. 10 yıl içinde 130 firma ta-rafından talep edilen 250 proje gerçekleşt-irilmiş bulunmaktadır. Bu tarz, öğretmele-leride geliştirmektedir. Endüstrinin sınır-lamalarını öğrenmekte firmalarda çalışan mühendislerle temasa geçmektedirler. Çözümü henüz bilinmeyen sorunlarla uğraşmaktalar ve yeni teknolojilerle boğuşmaktadırlar. Okulun programda bu sayede gelişmekte-dir. Okul Fransa'da en gelişmiş mikroişlemler çiler derslerine, bilgisayar destekli tsa-rım ve imalat konuların da gelişmiş bir programa sahiptir. /2/

Görüldüğü gibi özellikle endüstri tarafın-dan oluşturulan ve endüstrinin projelerine eğitim sürecinde yanıt veren bir okul mode-li oldukça başarılı olmaktadır.

JAPONYA

Japonya'dan mühendisin firmalardaki devam eden eğitimi anlatılacaktır. Hitachi Grubu çalıştırdığı mühendisleri eğitmektedir. Bu eğitim programının içeriği şunlar olmak-

tadır.1-Mühendislik Felsefesi 2-Mühendislik bilimleri ve uygulamaları.3-Diger ilgili bilgiler.Çalışmanın şeklide şöyle olmak tadır.A-Mektupla yapılan hazırlık çalışması.B-Ders sınıflarında,ev ödevi olarak,Hitachi'nin atölye ve laboratuvarlarında yapılan belli çalışmalar!4 hafta) C- A ve B bölümlerinde yapılan çalışmalardan iki yıl sonra 3 günlük yoklama kursları, öğretmenlerin çoğu Hitachi grubunun yöneticileri veya en iyi mühendisleri olmaktadır. Ders kitapları,dersi veren öğretmenler tarafından hazırlanmaktadır. Bu eğitim grup' da 1974 yılından beri tasarım, üretim ve kalite kontrol mühendislerinin bilgilerini gün celleştirmek ve bilgilerini yenilemek için sürdürülmektedir.

Amaçlar şöyle sıralanabilir. 1-Yükseltme: Son çıkan teknolojileri ve özel mühendislik alanlarındaki yenilikleri elde etmek için.2-Kapsamlaştırma:İlgili özel alandaki faaliyetleri etkileyen teknolojileri yoğun olarak elde etmek için. 3-Yenileme:Eğitim ve eğitim sonrası elde edilen temelin ve teknolojinin güncelleştirilmesi için.Bu eğitim amacının bunlar olarak kalamıyacağı

- ayrıca;
- 1-Mühendislik felsefesine sahip olmak,
 - 2-Ayırdedici bir zekanın geliştirilmesi,
 - 3-Mühendislik esaslarının kavranmasının derinleştirilmesi,
 - 4-Kişisel ve karşılıklı gelişme için motivasyonun tahriki,
 - 5-Grubun dayanışmasının kavranması,olduğu ileri sürülmektedir.

Ayrıca grup,bu şirket içi eğitim amaçlarına ulaşip ulaşmadığını çalışan ve öğretmenlere çeşitli sorular yönelterek öğrenmekte ve programda değişiklik ve geliştirmeler yoluna gitmektedir. /3/

Ayrıca Hitachi grubu HIT(Hitachi Institute of Technology),The Hitachi Institute of Supervision and Technical Training.The Hitachi Ibarati Technical College ve Hitachi Kergin Technical College gibi eğitim kuruluşları oluşturmuştur.İş esnasında yürütülereayen eğitimler çalışanların bu kuruluşlara gelip doğrudan eğitilmeleri ile gerçekleştirilmektedir.Bu kuruluşlarda eğitim görmek için çalışılan bölümün ve HIT'in koyduğu niteliklere uygun olmak şartları vardır.HIT eğitimini,Japon Milli Komitesinin eğitim reformu raporundaki amaçlara göre düzenlemektedir.Bu amaçlar şöyledir:

- 1-Öğrencinin kişiliğine saygının geliştirilmesi,
- 2-Disiplinlerin esas ve temellerine saygının geliştirilmesi,
- 3-Bilgi toplumunun kavranması,
- 4-Bilim ve teknolojinin uluslararasılaşmasının kavranması.

Düzenlenen eğitim sonunda öğrenci ve öğretmenlere sorulan sorularla program geliştirilmektedir.

Özellikle belirtilmesi gereken bilgisayar programcılığı eğitimine verilen önemdir.Bü gün artık bilgisayar hem ürünlerde hemde ürün üretimi safhalarında çok önem kazanmış

tır ve Hitachi grubu kendini çalışanlarına bilgisayarlar meydana gelen gelişmeleri anında aktarmakla yükümlü görmektedir ve bu eğitim her kademede mühendisler için verilmektedir. /4/

Japon endüstrisinin gücünün bir bölümünün nerede yattığı bu bilgilerden anlaşılmaktadır sanıyorum.Ülkemizle karşılaştırılınca kamu,özellikle özel sektörün mühendis eğitimine ilgisini düşündükçe üzmekten başka yapacak birşey kalmamaktadır.

ABD:

Bu çalışmayı yaparken elime en çok ABU'de ki mühendislik eğitimi ile ilgili doküman geçti:Eğitimin ve mühendislik eğitiminin çeşitli yönlerini irdeleyebilecek türden bu dokümanların hepsini burada ayrılan kısıtlı sayıda sayfada değerlendirmek oldukça zor.ABD'deki mühendislik eğitimi ile ilgili ilginç gördüklerimi özetlemeye çalışacağım.Bölüme başlarken eğitimin amaçları olarak görülen beş katagoriyi belirteceğim.

- " 1-Sosyal değişim için kültürel yaklaşımlarla ilgili amaçlar,
- 2-Gelecek değişimleri analiz edebilme yeteneği ile ilgili amaçlar,
- 3-Temel ve tatbiki problem çözme yeteneği ile ilgili amaçlar,
- 4-Analitik sentezleme yetenekleri ile ilgili amaçlar,
- 5-Degerlerin dikkate alınması ile ilgili amaçlar, " /5/

Eğitimin felsefesini yapmak en önemli gereksinimlerden biri olarak görülmelidir.Bu olmadan rotayı tutturmak pek mümkün değildir.ABD'de ayrıca 1950'li yıllarda savaştan dolayı kesintiye uğrayan mühendis eğitimini rotasına oturtmak için mühendislik eğitiminin amaçlarının belli hale getirilerek,tekrar canlandırılması için uğraş verilmiştir.Bilim olayları analiz etmek olarak tarif edilmiş,mühendislik ise bir sentez yapma olarak görülmüştür.Mühendislik eğitiminin amacı olarak tasarım yeteneklerinin geliştirilmesi ve tasarım sorunlarının çözülmesi hedeflenmiştir. Mühendislik,analizden başlayan, toplumun gereksinimlerini çözen bir senteze uzanan yol olarak tarif edilmiştir.

ABD'de mühendislik eğitimi çok gelişmiş ve çok alanda da ihtisaslaşmıştır.Ayrıca mühendislik eğitimi amaç olarakta çeşitlenmiştir.Sanayinin ve toplumun gereksinimlerine paralel olarak tasarımcı mühendis yetiştirme yanında(teknoloji) uygulamacı mühendisi yetiştirmek için programlar oluşturmuştur.Bu ya aynı okulda iki ayrı program uygulayarak gerçekleştirilmekte yada bazı okullar sadece tasarımcı mühendis yetiştirirken diğerleride sadece teknoloji mühendisi yetiştirmektedir.Teknoloji mühendisi yetiştiren okullarda iki yıl artı iki yıl şeklinde aşamalı bir eğitim söz konusudur, öğrenci ilk iki yıl tatbiki teknik dersler ağırlıklı bir programa teknisyenitekniker) derecesi kazanmakta okulu bu aşamada bir teknisyen derecesi ile bırakmakta.Eğer devam ederse iki yıllık bir eğitim sonunda

teknoloji mühendisi olmaktadır. Teknoloji mühendisi yetiştiren okullarla mühendis yetiştiren okullar arasında program yönünden en önemli fark matematik ve genel bilgiler bilgisi yönünden oluşmaktadır. Mühendis yetiştiren okullar daha derin bir matematik ve genel bilimler (fizik, kimya v.b.) bilgisi gerektirmekte ve bu derslerin kapsam ve süreleri daha geniş ve uzun olmaktadır. Öğrencilerde buna paralel yetenek aranmaktadır. Mühendislik okulu öğrenimleri ilk iki yıl içinde matematik ve genel bilimler yönünden geniş bir alt yapı oluşturmalarına rağmen teknoloji mühendisliği öğrencileri direkt olarak teknik konulara girmektedirler. Teknoloji mühendisi okulları genellikle birleştirici matematik teorileri öğretme yönünden eksiktir. Ağırlık daha çok doğrudan tekniklerin öğretilmesi şeklindedir. Teknoloji mühendisi eğitimi görmüş birinin mühendislik okulunda master yapabilmesi için birtakım tamamlayıcı dersler alması (özellikle matematik) gerekmektedir. Mühendislik okulları program yönünden tasarım, araştırmaya yönelik öğrenici yetiştirmektedirler. Teknoloji mühendislerinin gereksinimi belli bir ekipmanın ve ya sadaki bir tatbikatın öğrenilmesi şeklindedir. Bunlar mamul veya sistem testinde imalat, imalat maliyet hesapları satış servisleri ve müşteriye hizmet servisi gibi alanlarda hizmet vermektedirler. Bu eğitimde öğrencinin yetenekleride gözönünde bulundurulmakta ve teknoloji mühendisi programları daha çok teknik becerileri ve belli el becerileri olan fakat analitik irdeleme yetenekleri ve ilgileri düşük olan öğrenciler için düşünülmektedir. Bu bölümü şöyle bir alıntıyla özetlemek olası "Genel olarak konuşursak teknik ekip iki ana gruba ayrılır. Bir grup planlar ve tasarımlar yaratmakta uzmanlaşmıştır, diğer grup ise planları uygulamak için ekipman ve çeşitli teknikleri kullanır." /6/

ENDÜSTRİNİN MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNE KATKISI

Endüstrinin mühendislik eğitimine katkısı olağan para yardımlarının dışında programın geliştirilmesi öğrenci tasarım projelerine ve fakülte araştırma konularına yön verilmesi şeklinde görülmektedir. Santa Clara üniversitesinde endüstri ile şöyle bir işbirliği doğmuştur.

- Tecrübeli, iyi mühendislerin öğretim üyesi olarak geçici olarak görevlendirilmesi
- Belli teknik sahalarla eğitim araştırmasının desteklenmesi için görev almak,
- Ek öğretim üyelerinin yıl başında mali olarak desteklenmesi,
- Araştırma ve tasarım projelerinde yer alınak.

Bu işbirliğinin sonucu programda daha gereksinim duyulan konulara kayma söz konusu olmuş ve program, tasarım ve imalat dersleri yönünden geliştirilmiştir. Öğrencilerin son sınıfta endüstri ile ilgili bir tez yazmaları zorunluluğu getirilmiş, bunlardan dördünün projelerinin firmanın laboratuvar

larında gerçekleştirilmesine izin verilmiş ve bu deneme olumlu sonuçlanmıştır. /7/

ÖZEL ALANLARDA İHTİSASLAŞMA

Purdue Üniversitesinde özel bir program düzenlenerek elektrik enerjisi alanında yapım görevlerinde çalışacak mühendisler yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Program gereksinimi endüstrinin yapım hizmetlerinde çalışacak tipte mühendis talep etmesinden doğmuştur. Endüstri, bu öğrencilere yaz aylarında da staj yapma olanakları sağlanmaktadır. Bu mühendisler belli bir amaca yönelik yetiştirildiklerinden belli konularda daha derin bilgilendirilmektedirler. Bunlar maliyet mühendisliği, yapım pratikleri, proje planlaması ve programlama, planların ve spesifikasyonların okunması gibi konulardır. Uç yaz öğrencilere 12 haftalık staj olanağı, programı talep eden firma tarafından sağlanmıştır. Buradaki çalışma üniversite tarafından belirlenmiş ve yönetilmiştir. Buda;

- 1-Saha çalışmaları,
 - 2-Büro çalışmaları,
 - 3-Proje yönetimi olarak programlanmıştır. Böylelikle endüstrinin talep ettiği niteliklere uygun enerji mühendisleri yetiştirilmektedir. /8/
- İzlenebileceği gibi mühendislik alanında eğitim, çok yönleri olan çok amaçlara hizmet eden, çeşitli değişik olanakların olduğu ve kullanıldığı, birçok örnek alınabilecek veya değerlendirilebilecek pratiklere sahiptir.

SONUÇ

Ülkemizde bugün 1970'li yıllarda başlayan mühendis okulları açma enflasyonu yer yer devam etmekte mezunların birçoğunda işsiz kalma psikolojisinin büyük baskısı altında bulunmaktadır. Siyasi baskılar, kalitesiz eğitim ve niceliğe önem veren okullar yaratmaktadır. Arz ve talep arasında ki denge bozulmuştur. Fakat bunun yanında çok iyi eğitim veren mühendislik okullarımızda oluşmuş, güç kazanmışlar ve uluslararası kilitte mühendis yetiştirmektedirler. Bu ülkemizde mühendislik eğitiminin geleceği açısından umut verici bir durumdur. Şimdi önümüzde duran en önemli görev ülkemizdeki okulları koordinasyon altında belli amaçlara doğru yönlendirebilmektir. En başta bu bilincin gelişmesi gerekir. Ayrıca imalatçı kamu ve özel sektörün mühendislik eğitimi alanına aktif bir şekilde girmesi, diyalog içinde bulunması, ortak araştırma ve imalat programları yapması, üniversitelere araç-gereç, personel yönünden yardımcı olması gerekir. Öneriler şu başlıklar altında somutlaştırılabilir:

- 1-Üniversiteler arası ihtisaslaşmaya gidilmesi;
- a-Tasarım mühendisi ve teknoloji mühendisi programlarının oluşturulması ve kamuoyunda bu farkın bilincine varılması için çalışma yapılması,

b-Belli üniversitelerin belli konularda ihtisaslaşmaya yönelmesi (Enerji.Telekomünikasyon, Elektronik vb).

2-Üniversite endüstri işbirliği;

a-Endüstrinin üniversiteye araştırma ve tasarımlarını projeleri getirmesi (örneğin,ASELSAN ve ODTÜ arasında,NETAŞ.TELETAŞ ile İTÜ ve BOĞAZİÇİ Üniversitesi arasında bu işbirliğinin hemen başlatılması gibi.)

b-Endüstrinin yetişmiş elemanları ile geçici süreler için üniversiteyi desteklemesi.

c-Endüstrinin kendi elemanlarını geliştirmek için şirket içi eğitime yönelmesi (Koç grubu.ASELSAN vb).

d-Endüstrinin üniversiteyi maddi olarak desteklemesi.

3-Mühendislik eğitiminde uygulanacak politikaların tesbiti için toplumun çeşitli kesimlerinin temsil edildiği(Siyasi iktidar, TMMOB, Kamu Kuruluşları,Ticaret ve Sanayi Odaları,Sendikalar vb.(Konseyler oluşturulması ve alınan öneri kararlarına göre eğitim politikalarının gerçekleştirilmesi.

4-Ülkemizde acilen gereksinim duyulan en önemli kararlardan biri teknoloji geliştirme ve üretme kararıdır.Bu karar alındıktan ve bu konuda ciddi kaynaklar oluşturulduktan sonra en önemli sorunlardan biri bu teknolojiyi üretecek mühendislerin üniversitelerde yetiştirilmesi olacaktır.

Görüldüğü kadarıyla bugün ülkemizdeki mühendislik eğitimi mevcut alt yapıyı verimli halde çalıştıracak karar,girişim ve atılımlara gereksinim duymaktadır.Dileğim bunun için fazla zaman kaybedilmemesidir.

/8/DONN E.Hander Education of the Engineer for electrical Construction IEEE Vol E-21 No3 August 1978

REFERANSLAR

1/1 Andrev j BUTRICA The Ecole supérieure de Technologie and The Beginings of French Electrical Engineering Education-IEEE,Vol E-30,No,3,Agust 1987

III Ronald Lumia and Paul Bildstein,Simulation of an Endustrial Experience in French Engineering Education,IEEE Vol E-24, No,4, November 1981

/3/ NOBORU YAMADA - Continuing Engineer Education in the Hitachi Group IEEE Vol E-22, No,1,Feb.1971

/4/ TOSHIO NUMAKURA HISAKUMA Continuing Engineering Education for Employees at Hitachi Institute of Technology.IEEE Vol 31, No,3,August 1988

/5/ J.C.MATHES.KAN CHEN Educational Objectives for science,Technology, Society and Values Programa.

/6/ W.A.Blackwell.C.R.CAHN-report of the EAB Committee to Study Programa in Engineering Technology.IEEE.Vol E-23,No 1 1980

/7/ CARY Y.YANG...Industry's Contributions to a quality Engineering Education IEEE Vol E-29,No,2,May 1986

SANAYİDE EĞİTİM

ÖZET

Modern sanayide kullanılan teknolojilerin hızlı değişimi, mühendis ve teknisyenlerin mesleki bilgilerinin sürekli yenilenmesini gerekli kılmaktadır. Hızla gelişen teknoloji karşısında okullar, değişik sanayi kollarının ihtiyaç duyduğu eğitimi verememektedir. Okulların rolü, bir sanayi kuruluşuna girecek gençlere, çalışacakları ortama uyum yeteneği ve meslekleri ile ilgili teknik ve teorik temelleri vermektir. Teknik uzmanlık eğitimi ise, sadece sanayi kuruluşu tarafından dahili ve / veya harici eğitim programları yoluyla sağlanabilir. Böylece, sahip olduğu iş gücünün teknik bilgi ve yeteneklerinin korunması ve geliştirilmesinden sorumlu olan kuruluş, çağdaş endüstriyel ortamda varlığını sürdürmesi için gerekli rekabet gücünü elde edecektir. Bu makalede, bir sanayi kuruluşunu personel eğitimine yönelten zorunlulukları ve bu konudaki mevcut imkanları inceleyeceğiz.

TARİHÇE

İnsanoğlunun en önemli üstünlüklerinden biri hiç şüphesiz, ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bilgilerinden en iyi şekilde yararlanmaya çalışmasıdır. Hatta, insanlık tarihindeki büyük uygarlıkların temelinde, hep bilgi seviyesinin (teknik, ekonomik, sosyal vs.) yükselmesinin yattığı söylenilebilir. "Sanayi uygarlığı" olarak adlandırabileceğimiz günümüz uygarlığı da tamamiyle aynı temele dayanmaktadır. 19. yüzyılın sonunda Avrupa'da yaşanan sanayi devriminin tek kaynağı, 18 ve 19. yüzyıllardaki büyük bilimsel buluşların sonucu, teknik bilgi seviyesinin hızla gelişmesidir. Bilgi seviyesindeki artış endüstriyel gelişimin tek itici gücü ise de, bu bilgilerin türü ve özellikle rolü oldukça değişmiştir : Sanayi gelişmesinde bilginin rolüne dair çok kabaca üç aşamadan söz edebiliriz:

"İlk sanayi" olarak adlandıracağım birinci aşamada sanayi kuruluşundaki şahısların çok küçük bir azınlığı "bilgi"ye vakıftı.

Bilim adamı veya mühendisi olan bu seçkinler, çoğunlukla şirketlerinin kurucusu, olup, bilgi ve becerilerinden tavdalaşarak, ekonomik bir ihtiyaca cevap verecek "endüstriyel yöntem" geliştirmeyi başarmışlardır.

Keşfedilen endüstriyel yöntem yavaş yavaş kullanılıyor ve gereksinim duyulan çok az sayıda nitelikli eleman her zaman firma içi çıkıklıklardan yetiştiriliyordu.

1920'lerden itibaren bu tip organizasyonlar üç önemli sorunla karşılaştı: Üretimi arttırma ihtiyacı, ürünler ve üretim yöntemlerinin giderek karmaşık hale gelmesi, son olarak di rekabet gücünü arttırma zorunluluğu.

Böylece sözkonusu sorunlara "üretimin bilimsel organizasyonu" yöntemiyle çözüm getiren ikinci aşama başlamış oldu. Sanayi bir kez daha yeni bilgilerin ortaya çıkmasından faydalanarak geliyordu. Ancak, bu kez kullanılan bilgiler endüstriyel yöntem değil yalnızca üretim organizasyonunu kapsıyordu. Bu dönem, en ünlülerinden biri Taylor'a ait ve yıllarca özellikle otomotiv endüstrisinde başarıyla kullanılan iş planlama teorilerinin altın çağı oldu. Sözkonusu metodlar sayesinde, birim maliyetlerinin ve çalışanların işgücü performansının rakamlara dökülmesi yoluyla, " ilk sanayi kuruluşu " ndan, sistematik ve optimum verim alınması sağlandı.

Bu dönemde de, bilgiyi küçük bir azınlık elinde bulunduruyor, çalışanların büyük çoğunluğu üretime bedenlen katılıyordu. Nitelikli personelin yetiştirilmesi hala firma içi çıkarıklıkla sağlanıyordu.

1960'larda Avrupa sanayi, rekabet gücünü arttırma zorunluluğu karşısında, üretim yöntemlerini en son teknolojik gelişmelerden faydalanarak güncelleştirmek zorunda kaldı. Üretimde kullanılan makinelerin giderek karmaşık bir hal alması neticesinde, ayar, bakım ve hatta kullanımları daha fazla beceri, dolayısıyla eğitim gerektirir hale geldi.

Geleneksel şirket içi eğitimin yetersizliği ve modern sanayide giderek kısalan ürün hayat süresi ile hızla gelişen üretim tekniklerine uyum sağlanamadığı çok çabuk anlaşıldı.

Endüstriyel gelişimimizin üçüncü aşamasının belirgin özelliği olan bu zamana karşı, dinamik yapı derin bir devrimi zorunlu kıldı.

MODERN ENDÜSTRİ VE OKUL

Giderek artan rekabetin etkisiyle, günümüzde üretim yöntemleri daha karmaşık hale geliyor; ürünlerin ve hatta bazen üretim metodlarının hayat süresi birkaç yıla iniyor.

Sanayi kuruluşunda çalışan bireyler, meslek hayatları boyunca birçok ürün ve bilhassa üretim tekniği ile karşılaşılıyorlar. Okullar, gençleri sanayinin güncel teknolojileri konusunda en iyi şekilde yetiştirirler bile, on yıl gibi bir süre içinde üretim tekniklerinin değişmesi kaçınılmazdır. Bunun sonucunda da artık 30'unu aşmış olan bu kişiler çalıştıkları kuruluşa yararlı olmaya devam edebilmek için kendilerini yetiştirmek zorunda kalırlar. Tüm personelin özellikle de teknik elemanların sürekli eğitiminin gerekliliği ve hayati önemi günümüzde bütün Avrupa sanayi kuruluşları tarafından kavranmış ve kabul edilmiştir.

Günümüzde okullarımız hızla değişen ve uzmanlaşan teknolojilerin eğitime ekonomik nedenlerle artık ayak uyduramamaktadırlar. Bu yüzden birçok sektörde personel eğitimi kazanılmaz hale gelmiştir.

Bu bağlamda okulun rolü nedir?

Okul, çoğunlukla geçerliliğini yitirmiş teknik bilgileri aktarmaktan ziyade, sürekli gelişen endüstriyel teknolojilere uyum sağlayabilen performans yüksek bir zihinsel kapasiteye sahip mühendis ve teknisyenler yetiştirmelidir. Dolayısıyla, artık aşırı uzmanlaşmış bir teknik eğitim söz konusu değildir. Aksine, bir koru etrafında yoğunlaşmış bilgi ile birlikte, adaptasyon yeteneğinin temelinde yatan merak ve eleştiri için gerekli teknik bilgi birikimi, bugünün hedeflenen eğitim sistemidir.

MODERN ENDÜSTRİ VE EĞİTİM

Görüldüğü gibi genel olarak sanayi, artık doğrudan teknik eğitim mezunlarının istihdamıyla ihtiyaçların karşılanamamaktadır. Adaylar arırlar, merakı, dinamizmi ve genel kültürüyle şirketin gelişimine ayak uydurabilecek olanları seçmek zorunlu hale gelmiştir.

Yeni iş alanları, gençler genellikle virkette kullanılan teknolojilerle ilgili si. -Lamii: i k bir pğittu. calitulu bu' ... Paha sonra da, mesleki hayatlar boyunca en arımlar. beş yılda bil fir:nm>. planlı gelişini i. ha/-xrlavıv, uygular, i k r.macıvia tamamlayuz t.ctr.İA eğivİT alırlai Modern endüstrinin bu yeni ve 6nen:11 işlevi tamamlayıcı iki. unsurla gerçekleştirelehiir.

Firma İçi Eğitim :

Firmanın içinde bir eğitim bölümü kurulur. Firmanın gelişimi ve yenilenmesi kapsamına giren en önemli konularda stajlar düzenlenir. Stajı veren kişiler ya ön eğitim almış firma çalışanları, ya da firma dışından gelen kişilerdir. (Eğitim kurumu, üniversite, üretici...vs.) Firma içi eğitimin önemli sakıncaları vardır :

Yüksek yapısal maliyet (Yalnızca büyük firmalar böyle bir masrafı karşılayabilir), firmanın bütün eğitim ihtiyacını karşılamamanın imkansızlığı ve son olarak da, eğitimin kalitesini sağlamak için firma dışı kaynaklara başvurma zorunluluğu.

Firma Dışı Eğitim :

Yoğu sanayi kuruluşunun seçimidir, ihtiyaç göre bir eğitimin gerçekleştiği;si iki tür firma dışı kaynaktan heklenii :

a) Eğitim Hizmeti Kuruluşları

Avrupa'da psk çok örneği bulunan bu tip kuruluşlar sanayi firmalarına rmhtelif konularda geniş eğitim seçenekleri sunarlar. (Kuramlar, bakım, kullanımlar...v.s.).

Eğitim hizmeti kuruluşlarının ortaya çıkması ve gelişmesinde hükümetlerin ekonomik desteğinin büyük rolü olmuştur. Örneğin, Fransa'da her firma, çalışanlarına dağıttı fen ücretler toplamının en az Z 1'i kodar personel eğitimine harcama yapmak, zorundadır.

Türkiye'de birçok eğitim kuruluşu clfiiasD-ne rağmen, maalesef bunların hiçbirisi teknik eğitim vermemektedir.

b) Teknik malzeme üreticisinin verdiği eğitim hizmeti

Alanlarında lider durrr;vnda olan teknik malzeme üreticileri, geliş'inJeri <erçevesinde. kulla'?:_Lya sunduk]b' vt'ı ukr-nh,ji'c-r-i tanıtmak amu-yla te:ri/. ve p-..Vik ^rjtır program'ai' iii?erilenlek zor mid: kr>vr<^n; h r. Bu amaçla, genellikle Jzul bir departman v-va biz yan ki'i/ulus oluşturu Lira;L/jr. }gi'z' yi <|/ - ran^ları sanayi yeminden >^j.Inkra i.i^ : 'i- ILIr zı;a, bir yandan eğitimini v?rei!c! v^iKlr; kl;i- ler-Jir, diğer yandan pratik vs'-iMi:lsr M'r saman üretici firmar.ın pav.srii'nk : 're'liği e' yeni r.alze'e u;:erlndc y-ıpı r. r.rndır. Tü;kıye'ie fail yerj: iiretirir'e; v? v.iriit üretim vapar çoğu yu.'anc^ .^irke;.. I nu tip eğitim hizmeti vermektedirler.

SONUC

Gunumurde bir sanayi kuruluşunun en önemli eicimi: makinaları değil, insan potansiyeli o'nu kabul edilmiştir.

bir müessesenin varlığını sürdürmediği yol İİİTU doğrudan personelinin yeteneğinin k'ın'ın ve d'ı'ı da önemlisi, bu meziyeti: IP. yei-işitirilmeMne bağlıdır. Beşeri araçlar, 'A'ka fiziki üretim araçları gibi "Rakım" gerektirir ve "Eğitim dönemleriyle" geliştirilmelidir. Bu eğitimden tam verim alabilmek için şirketin orta ve uzun vadeli hedeflerine uygun global bir eğitim planı gerçekleştirilmelidir. Bunun için, her şirkette bir eğitim sorumlusunun atanması uygun olur. Bu kişi, şirketlerine optimum düzeyde verimli olabilmeleri için personele gerekli eğitimin verilmesini sağlar. (İnsan kaynakları yönetim:)

Sonuç olarak, kalitesi herkeze kabul edilen eğitim kurumlarının, ülke çapında gelişmesi için, 10 yıl önce Avrupa'da yapıldığı gibi teknik malzeme kullanıcısı durumundaki sanayi kuruluşlarına yönelik ekonomik teşvikler (Vergi muafiyeti...v.s.) getirilmesi kaçınılmazdır.

BIYO-MEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNİN GELİŞİMİ

VE

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ'NDEKİ UYGULAMA

Prof.Dr. Necai Tanyolac

Boğaziçi Üniversitesi
Biyo.-Medikal Mühendisliği Enstitüsü

ÖZET

Biyo-Medikal Mühendisliği Eğitimi'nin kısaca tarihçesi ve gelişme nedenleri açıklanmaktadır. Ayrıca, Boğaziçi Üniversitesi Biyo-Medikal Mühendisliği Enstitüsü'nde uygulanan eğitim ve araştırma imkanları ile Bölgesel Merkez hakkında bilgi verilmektedir.

Biyo-Medikal Mühendisliği eğitimi diğer Mühendislik ve tıp eğitimi gibi uygulamalı bir bilini dalıdır. Bundan 30 sene evveline gittiğimizde hastahanelerinde, Tıp doktorlarını, Biyologları, Diş doktorlarını, Eczacıları, Kimyacıları ve Radyasyon cihazları ile çalışan Medikal Fizikçileri görmekteyiz.

İkinci Cihan harbinden sonra Nükleer Fiziğin gelişmesi Radyofarmasötiklerin tıpta teşhiste kullanma imkanlarını sağlamıştır. Klasik olan radyasyon tedavisine ilaveten radyoaktif elementleri kullanarak, yüksek teknolojinin getirdiği Gamma-Kamera gibi cihazların yardımı ile Nükleer Tıp, hastalıkların teşhisinde önemli bir yer almaktadır.

Ancak, son 20 yılda tıp cihazlarındaki gelişme, bilhassa elektronik ve Bilgisayar teknolojisinin uygulanması tahminlerin üstünde olmuştur. Yeni tıp cihazlarının çeşidi kolayca sayılamayacak kadar, 600'den fazladır. Tıp cihazı imalatçıları adedi de 6000'den fazladır. Her yıl ortalama 50'den fazla cihaz piyasaya arz edilmektedir. Yalnız Amerika Birleşik Devletleri'nde imal edilen tıbbi cihazların yıllık tutarı 30 milyar Dolar'ın üstündedir.

Yüksek teknolojinin getirdiği tıbbi cihazlar sayesinde, doktorlarımız teşhis ve tedavide daha çabuk ve etkin olabilmektedir. Ancak, bu cihazlar pahalı, çok çeşitli ve Komplike cihazlardır.

Bu cihazların, doğru olarak seçimi, uygun fiyatla alımı, teslin alırken ön ve kati kabul muayenesinin yapılması, kullanımının öğrenimi, kullanım süresinde gerekli ayar ve bilhassa koruyucu oakımının yapılması ve arızalandığında tamiri çok özel yetişmiş ihtisas-sahibi teknik personeli gerektirmektedir.

Bu ihtisas sahibi personele Biyo-Medikal Mühendis diyoruz. Biyo-Medikal Mühendislik eğitimi, esas olarak mühendislik ihtisas dalları ile tıp ve biyoloji bilimlerinin birleşiminden meydana gelen disiplinlerarası bir eğitimidir. Biyo-Medikal Mühendislerin hedefi, hastahanelerde doktorlarla beraber çalışarak hastaların teşhis ve tedavisinde kullanılan cihaz ve metodların en etkin olarak kullanılması ve cihazların normal standard ve kapasitesinde çalışmasını temin etmektir. Ayrıca, yeni cihaz ve metodlara ait araştırmalarda doktorlara ve imalatçı nüfuseslere yardım etmektir.

Biyo-Medikal Mühendisler, Yüksek Teknolojinin Tıp Cihazlarına uygulanmasında beş kriter tesbit etmişlerdir:

1. Teşhis ve tedaviyi invaziv olmayan metodlarla yapabilmek.
2. Teşhis ve tedavide hatayı asgariye indirmek.
3. Teşhis ve tedavi süresini asgariye indirmek.
4. Teşhis ve tedavi cihazlarının hastaya ve kurguculara olabilecek yan etkilerini asgariye indirmek.
5. Kan kaybını, asgariye indirmek.

İlk Biyo-Medikal Mühendislik eğitimi, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1961 yılında Amerikan Aeronautical and Space Administration'da astronotların aya gidiş gelişinde sağlık konulu ile ilgili olarak mühendislerle, doktorların müşterek çalışmaları ve araştırmaları neticesinde elde edilen bilgi ve tecrübelerin değerlendirilmesi ile başlamıştır. Amerika'da 121 üniversitede Biyomedikal Mühendislik eğitimi başlamıştır. 1981 yılında yüksek lisans düzeyi eğitimi veren üniversite adedi 90 ve öğrenci adedi 4200 olmuştur. Biyo-Medikal Mühendislik eğitimi genellikle elektrik mühendisliği eğitiminde özel bir yüksek lisans kolu olarak başlamıştır.

Avrupa'da Biyo-Medikal Mühendislik eğitim evvela İngiltere'de Klinik-Mühendisliği olarak 3 üniversitede başlamıştır. Son yıllarda Fransa'da, Almanya, Hollanda ve İtalya'da Biyo-Medikal Mühendislik eğitimi üniversitelerde başlamıştır. Bu gecikmenin başlıca nedeni, bu ülkelerde doktorların genellikle ülkelerinde imal edilen tıbbi cihazları kullanmaları ve hastanelere imalatçıların etkin ve çabuk hizmet verebilmeleridir. Ancak, son yıllarda ortak pazar nedeni ile ve Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'nın imal ettiği tıbbi cihazların bu ülkelerde doktorlarca aranılır ve çok kullanılır olması, üniversiteleri Biyo-Medikal Mühendislik eğitimine teşvik etmiştir.

Türkiye'de Biyo-Medikal Mühendislik eğitimi 1979 yılında Boğaziçi Üniversitesi'nde Elektrik Mühendisliği bölümünde başlamıştır. 1982 yılında 2547 sayılı kanunla Boğaziçi Üniversitesi'nde, Biyo-Medikal yüksek lisans ve doktora diploması veren, araştırma ve müşavirlik hizmeti yapan milli bir merkez olarak Biyo-Medikal Mühendisliği Enstitüsü kurulmuştur.

Enstitüye her yıl mühendislik ve fen bilimleri diploması almış olanlarla, tıp, biyoloji, eczacılık ve diş hekimliği diploması almış olanlar devam edebilmektedir.

Diplomaları Mühendislik ve Fen Bilimi olanlara, ağırlığı tıp ve biyoloji olan bir eğitim programı ve kökeni tıp, biyoloji, eczacılık ve diş hekimliği olanlara ağırlığı mühendislik olan bir program uygulanmaktadır.

Enstitü'nün, 1- Biyo-Medikal Elektronik,
2- Biyo-Mekanik ve
3- Protez Malzemeleri ve Yapay Organları,

Ana Bilim Dalları vardır.

Yüksek lisans programında, birinci yıl 26 kredi saatlik ders, 60 gün hastahane çalışması, ikinci yıl tez ve araştırma çalışması yapılmaktadır. Doktora programı, ilk yıl 18 kredi saatlik ders, doktora yeterlik sınavı ve bir iki yıl doktora tez ve araştırma yapılmaktadır. Enstitü'nün 14 öğretim üyesi ve 24 araştırma görevlisi vardır.

Ayrıca Enstitü'de araştırma ve eğitim için:

- Biyo-medikal cihazlar laboratuvarı
- Tıp cihazları ayar, kalibrasyon ve muayene laboratuvarı
- Ölçme laboratuvarı
- Röntgen filimieri proses laboratuvarı
- Bilgisayar laboratuvarı mevcuttur.

Hasta ve kullanıcının kazalara karşı korunması için, muayyen zamanlarda ayar ve arızasının tesbiti gereken aşağıda sıralanan cihazların muayenesinde kullanılan özel cihazlar mevcuttur:

- Anestezi cihazları
- Defibrilatörler
- Pace-maker

- EKG cihazları ve monitörler
- EEG cihazları
- Elektro koterler
- Kuvöz
- Infusion pompaları
- Kan basınç ölçme monitörleri ve transduserleri
- Fiziki tedavi cihazları
- Ameliyatlarda kullanılan lazerler
- Ultrason cihazları
- Hastahane tıbbi gaz sistemlerini kontrol cihazları
- Röntgen cihazları
- Suni solunum cihazları

Enstitü'nün müşavirlik ve özel eğitim hizmetleri arasında, tıbbi cihazların seçimi, şartname hazırlanması, ön ve kati kabul muayeneleri, kuruyucu bakım sisteminin hastahanelerde kurulması ve eleman yetiştirilmesi, tıbbi cihazların kalite muayenesinin yapılması, yeni tıbbi cihazların tanıtılması ve kullanımına ait özel kurslar ve seminerler yer almaktadır.

Enstitü'nün tıp cihazlarını kullananlara, araştırıcılara ve imalatçılara hizmet veren özel bir dokümantasyon servisi ve Biyo-Medikal Mühendisliği Bülteni adlı periodik bir yayını vardır.

UNESCO'nun ve Birleşmiş Milletler'in yaptığı değerlendirmeye göre, Enstitü'nün yüksek lisans eğitim ve araştırma programı ve laboratuvar imkanları, Amerika Birleşik Devletleri'nde Biyo-Medikal Mühendislik eğitimi veren üniversitelerin ön önde olanlarıyla aynı durumdadır. Bu değerlendirme sonucu, Enstitü'nün Bölgesel bir Merkez olması UNESCO ve Birleşmiş Milletler tarafından Önerilmiştir.

Boğaziçi Üniversitesi, Bölgesel Biyo-Medikal Merkez'inden bölgedeki Arap ülkeleri ve Doğu Avrupa ülkeleri faydalanabilecektir.

JLERİ HIKRODENETLEYİCİLİ EÖİTİM SETİ TASARIMI VE UYGULAMALARI

Herman SEDEF, •Tuncay UZUN, Sezgin ALSAN*

Yıldız Üniversitesi, Müh. Fakültesi Elektronik ve Hab. Müh. Bölümü, Maslak-İSTANBUL
*Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi İSTANBUL

ÖZET

Günümüzün gelişen teknolojisine paralel olarak mikrodenetleyiciler de hızlı X>ır şekilde gelişmektedir. Bu nedenle her yeni mikrodenetleyici, doğal olarak, eskilerine göre çok daha farklı özellik ve yeteneklere sahip olmaktadır.

Mikrodenet 1 eyi ci lerm endüstri, haberleşme re tıp alanında çok kul lanı lan tumderreler olması, onların değerini bir kat daha artırmaktadır. Bu durum, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar bölümlerinde eğitim gören Kişilerin, mikrodenetleyicileri öğrenmelerinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, Intel MCS-96 ailesinden 8098 mikrodenetleyicisi için bir eğitim seti tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bu eğitim setiyle, üniversitelerdeki laboratuvar çalışmalarında, yazılım ve donanımla ilgili pek çok uygulamalar yapmak mümkündür.

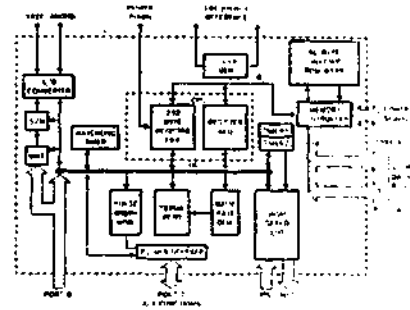
1. GİRİS

Eğitim setinin kalbi, 8098 mikrodenetleyicisidir. Bu tümdevre içinde bulunan 10 bit'lik örneksel-sayısal dönüştürücü (Analog/Dig. Converter), darbe genişlik modülatörü (PWH), yüksek hızlı giriş/cıkış portları (HSIO), 16 bit'lik sayıcılar/zamanlayıcılar ve seri giriş/cıkış portu eğitim setinin yeteneklerine güç katmaktadır. Bu özellikler nedeniyle, eğitim setiyle gerilim, frekans, sıcaklık, basınç, ağırlık ölçümleri ile motor kontrolü gibi uygulamalar yapılabilir. // - /3/.

1.1 8098 HiKrodenetleyicisinin Mimarisi

8098 mikrodenetleyicisi 16 bit'lik merkezi işlemci birimi olan, 8 bit veri yollu geliştirilmiş bir tümdevredir. Şekil 1 'de 8098' m blok diyagramı

görülmektedir.



Sekil 1

Mimari yapısı:

> Merkezi işlemci Birimi (CPU) : 16 bit'tir. Kayıt dosyası ve Kayıtçılı aritmetik lojik biriminden oluşur (RALU).

• Kayıt Dosyası (Register File) : 232 bayt'lık yazılabilir ve okunabilir bellektir. RALU tarafından kullanılır. Bu nedenle kayıt dosyası 232 bayt'lık akümülatör olarak düşünülebilir.

• Kayıtçılı Aritmetik Lojik Birimi : 17 bit'lik aritmetik lojik biriminden, 16 bitlik program durum Kayıtçısından (?sw), program sayacından (PC) ve geçici olarak kullanılan çeşitli kayıtçılardan oluşur.

t Saat üretici (Clock Generator) : Dışardan bağlanan kristal ile 8098 için gerekli saat darbelerim üretir. Kristal

frekansı 6-12 MHz arasında olmalıdır.

- orneksel / Sayısal Dönüştürücü (A/P Converter) : 10 bit'lik, ardışıl yaklaşım yöntemine göre çalışan, örnekleme/ tutma devreli, 4 girişli bir dönüştürücüdür. Dönüştürme suresi, 12 MHz'de 22 ps'dir.

- Portlar (Ports) : iki tane 8 bit'lik portu vardır (P3 ve P4). Bunlardan P3 adres/veri yolu, P4 ise sadece adres yolu olarak kullanılır. P3'deki bilginin adres yoluna ait bir bilgi olduğu, tümdevrenin ALE cıKifinin "1" olması ile anlaşılır.

t Kesme Kaynakları (Interrupt Sources) : 20 adet kesme kaynağı ve 6 adet kesme vektörü vardır. Bunlardan seri kesme kaynağı, eğitim setinde kullanılmıştır.

- Darbe Genişlik Modulasyonlu çıkış (PWH) : Degışik darbe boşluk oranlarında darbe dizileri elde etmeye yarar. Aynı zamanda sayısaldan örneksele dönüşüm işlemlerinde de kullanılır.

t seri Glrıs/çıkış iskelesi (Serlal Port) : Diğer işlemci veya sistemlerle "Full Duplex" asenkron haberleşmeyi sağlar. Haberleşme hızı 300 Baud ile 19.2 Kbaud arasında ayarlanabilir. Bu işlem "Baud Rate Generator" ile yapılır.

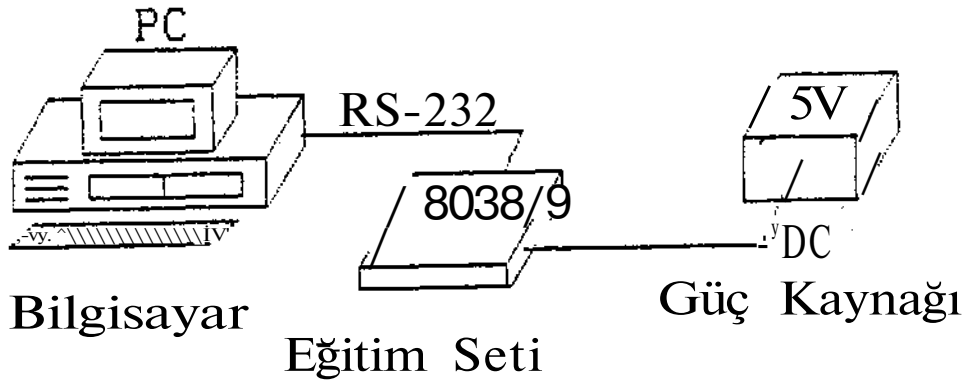
- Zamanlayıcı ve Sayıcılar (Timers &

Counters) : İkl tane 16 hit'lik fiziksel sayıcı/zamanlayıcı ile dört tane ifi bit'lik fiziksel olmayan zamanlayıcıları (Software Timers) vardır. Su Utı zamanlayıcı dışında "Vatchdog Tınors" olarak adlandırılan bir zamanlayıcı daha bulunur.

i.2 8096'in Bellek Haritası

8098 mikrodnetleyicısı, 00H ile FFH arası adres bölgesi hariç, aynı program ve veri belleğini kullanır. Bu bölgeden veri alması durumunda Kayıt dosyasına (Register File) komut yürütmesi durumunda ise dış belleğe ulaşır. Kayıt dosyası içindeki 00H ile 17H arındaki bölge OZPI fonksiyonlu kayıtçılar (Special Function Register) bölgesi olarak isimlendiril:-. Kayıt dosyasının 18H 'den FFH 'e kadar olan 232 bayt'lık bölgesi rastgele erişilebilir bellektir (RAM). Ancak 18H ve 19H bölgesi yığıt işaretleyicisi olarak kullanılır.

8098'in 2000H ile 3FFFH arasındaki 8 Kbayt'lık dış bellek bölgesine erişebilmesi için, EA girişı mutlaka 0 \ "a bağlanmalıdır. Bu adres bölgesine PROH/EPROH türü bellekler yerleştirilmiştir. Çünkü kesme ve reset vektörleri bu bölgede bulunmaktadır. 4000H ile FFFFH arasında kalan diğer adres alanı ise dış program/veri belleği veya gırıs/çıkış portları için kullanılabilir.



Sekil 2

1.3 Eğitim Setine Genel Bir Bakış

Sekil 2 'de eğitim setinin bilgisayar ile bağlantı şeması görülmektedir. Eğitim seti RS-232 girişi/çıkışı portu olan tüm kişisel bilgisayarlarla (PC) haberleşebilmektedir. Bu nedenle PC'lerde yazılan ve derlenen makina dili programlar eğitim setine aktarılabilen burada çalıştırılmakta ve sonuçlar tekrar geriye alınıp ekranda gözlenebilmektedir. Tüm bu gönderme ve alma işlemleri PC ve eğitim setinde çalışan iki programın kontrolünde gerçekleşmektedir.

Eğitim setinin çalışabilmesi için gerekli olan besleme gerilimi, +5 V'luk reguleli bir DC gerilim kaynağı ile sağlanmalıdır.

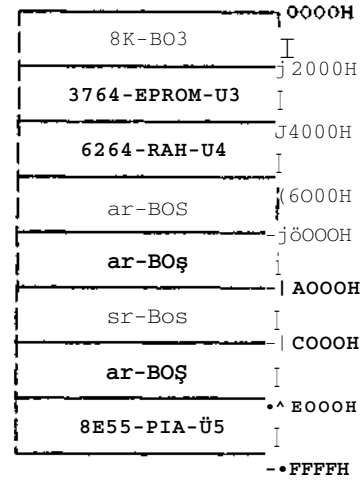
1.4 Eğitim Setinin Blok Diyagramı

Sekil 3 'den de görüldüğü gibi eğitim seti toplam yedi tümdevreden oluşmuştur. Buradaki U1 tümdevre eğitim setinin temelidir /I/. U2 tümdevresi adres yolunun düşük ağırlıklı bayrını saklamakta kullanılır. U3 tümdevresi 8 Kbayt'lık program belleğidir ve eğitim setinin çalışmasını sağlayan makina dili programı içerir. U4 tümdevresi 6 kbayt'lık veri belleğidir. Test edilecek olan makina dili programlar bu bellek içine yerleştirilir ve çalıştırılır. U5 tümdevresi 3 adet 8 bit'lik portu olan (PA, PB, PC), programlanabilir bir çevre birimidir. U6 tümdevresi adres çözümleme

işlemleri için kullanılır. U7 tümdevresi TTL işaret seviyelerini RS-232 standartına ve RS-232 standartındaki işaretleri TTL seviyelerine dönüştürmede kullanılır.

1.5 Eğitim Setinin Bellek Haritası

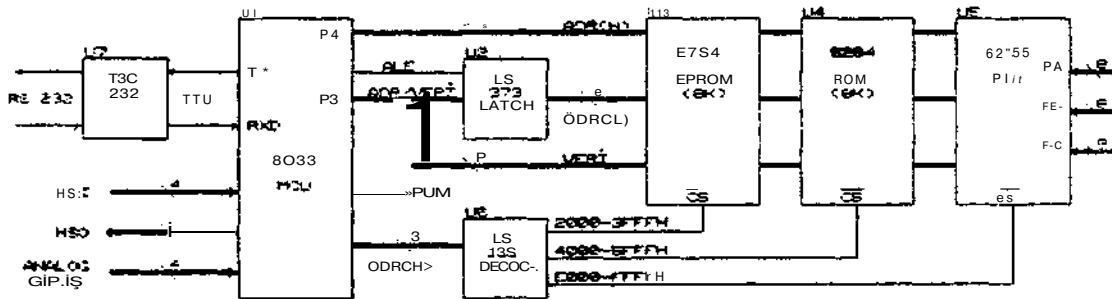
Eğitim setinin 64 Kbayt'lık bellek haritası U6 adres çözümleyici tümdevresi yardımıyla 8 eşit bölgeye ayrılmıştır. Sekil 4 'de eğitim setinin bellek haritası ve adres sınırları görülmektedir.



Sekil 4

a. MATI»A DİLİ PROGRAM

Sisteme güç verilmesi durumunda 8096



Sekil 3

mikrodenetleyicisi U3 tümdevresli içinde bulunan makina dili programı yürütür. Bu program 11K olarak çevre birimlerini şartlandırır daha sonra bir döngüye girerek seri porttan bir kesme gelmesini bekler. Seri porttan herhangi bir kesme gelmesi durumunda kesme alt programına dallanır. Kesme alt programında PC'den gönderilen beş bayt'lık veriyi okur ve kayıt dosyasındaki (Reg. File) uygun bir bölgede saklar. Bu veriler sistem değişkenleridir. Sistem değişkenlerinin ilk baytında mikrodenetleyicinin yapacağı işin türünü belirleyen şifre bilgisi bulunur. Diğer dört bayt'ta ise gerek PC'den eğitim setine ve gerekse eğitim setinden PC'ye aktarılacak olan verilerin, başlangıç adresi ve uzunluğunu içeren bilgiler vardır. Sistem değişkenlerinin alınmasından sonra 8096 mikrodenetleyicisi, şifreyle belirlenen yeni bir programa dallanır. Burada gerekli tüm işlemleri yaptıktan sonra Kesme alt programından çıkar ve seri porttan yeni bir Kesme gelip gelmediğini kontrol etmeye başlar. Yeni bir Kesme gelmesi durumunda yukarıda açıklanan olaylar yeniden tekrarlanır.

3. ABA PROGRAM

PC'de çalışan ve kullanıcı ile eğitim seti arasında bağlantıyı kuran programdır. Kullanıcı bu programı çalıştırdığında, karşısına aşağıdaki seçenekler çıkar. Bunlar:

- 1- Diskten Eğitim Setine Veri Transferi
- 2- Eğitim Setindeki Programı Çalıştırma
- 3- Eğitim Setinden PC'ye Veri Transferi
- 4- Eğitim Setini Resetleme
- 5- Derleyiciye Giriş
- 6- Editöre Giriş
- 7- Sisteme Çıkış

şeklinde sıralanmıştır.

3. 1 Eğitim Setinin kullanımı

6098 makina dilinde yazılmış olan bir programı deneyebilmek için aşağıdaki işlemler yapılır.

a- Ana programda 6. seçeneğe girilir. Burada, 6098 makina dili program derleyicinin formatına uygun bir şekilde yazılır ve Kaydedilir.

b- Ana programda 5. seçeneğe girilir. Burada, ASCII olarak kaydedilmiş program, 6098 derleyicisi tarafından derlenir.

c- Ana programda 1. seçeneğe girilir. Burada, derleme işlemi sonucunda elde edilen işlem kodları (OP. CODE) eğitim setindeki veri belleğine aktarılır.

d- Ana programda 2. seçeneğe girilir. Burada, veri belleğinde yerleşmiş bulunan program çalıştırılır.

e- Ana programda 3. seçeneğe girilir. Burada, programın çalıştırılması sonucunda elde edilen veriler veya kayıt dosyasının içerikleri, PC ye aktarılır ve ekranda gözlenir.

f- 7. seçenek ile ana programdan geçici olarak DOS' a çıkılır. Gerekliğinde EXIT ile tekrar ana programa döndülür.

4. SONUÇ

Tüm mikrodenetleyici ve mikrodenetleyici üreten firmalar, ürettikleri bu tümdevrelerin kolay öğrenilmesi ve kullanılması için "EVALUATION BOARD" ve "EMULATOR" olarak isimlendirilen setler üretmektedirler. Ancak bunlar oldukça pahalı setler olduğundan, üniversiteler tarafından çok sayıda alınamamakta ve bu nedenle laboratuvarlarda yeterince mikrodenetleyici uygulamaları yapılamamaktadır.

Gerçekleştirilen bu eğitim seti, yukarıdaki setlerden elde edilen temel düşünceden esinlenerek ortaya çıkmıştır. Daha ekonomik ve tamamen eğitim amaçlı olup geliştirmeye açıktır.

REFERANSLAR:

- /1/ 8098/6398 Advanced 6-Bit Micro-controller With 16-bit CPU, Dec. 1967
- /2/ Microcontroller Handbook, 1986
- /3/ 16-Bit Embedded Cont. Handbook, 1985