

فربد فولادی-98243045

عرفان رفیعی اسکویی-98243027

سوال اول)

سه روش برای تبدیل آنالوگ به دیجیتال وجود دارد که در ادامه توضیح داده شده اند:

PULSE CODE MODULATION

متداول ترین تکنیک برای تغییر سیگنال آنالوگ به دیجیتال، PCM نام دارد. PCM دارای سه فرآیند زیر است:

- a. Sampling
- b. Quantization
- c. Encoding

Sampling: اولین مرحله در PCM نمونه برداری است. نمونه برداری فرآیندی است برای اندازه گیری دامنه یک سیگنال زمان پیوسته در لحظه های گسسته، تبدیل سیگنال پیوسته به سیگنال گسسته.

سه روش برای sampling وجود دارد:

(1 **Ideal Sampling:** در نمونه برداری ایده آل که به آن پالس های نمونه برداری فوری نیز می گویند، از سیگنال آنالوگ نمونه برداری می شود. این یک روش نمونه گیری ایده آل است و به راحتی قابل اجرا نیست.

(2 **Natural Sampling:** نمونه برداری طبیعی روشی کاربردی برای نمونه برداری است که در آن پالس دارای عرض محدودی برابر با T است. نتیجه، دنباله ای از نمونه ها است که شکل سیگنال آنالوگ را حفظ می کند.

(3 **Flat top sampling:** در مقایسه با نمونه برداری طبیعی، نمونه برداری از سطح تخت به راحتی امکان پذیر است. در این روش نمونه برداری، بالای نمونه ها با استفاده از مدار ثابت می ماند. این رایج ترین روش نمونه گیری مورد استفاده است.

Quantization: نتیجه نمونه برداری یک سری پالس با مقادیر دامنه بین حداکثر و حداقل دامنه سیگنال است. مجموعه دامنه ها می تواند بی نهایت با مقادیر غیر انتگرال بین دو حد باشد.

مراحل کوانتیزاسیون به شرح زیر است:

1. ما فرض می کنیم که سیگنال دارای دامنه های بین V_{min} و V_{max} است.
2. ما آن را به مناطق L با ارتفاع d تقسیم می کنیم که در آن، $d = (V_{max} - V_{min}) / L$
3. مقدار بالای هر نمونه در نمودار دامنه واقعی را نشان می دهد.
4. مقدار نوسان دامنه پالس نرمال شده (PAM) با استفاده از فرمول دامنه d محاسبه می شود.
5. پس از این، مقدار کوانتیزه ای را که فرآیند از وسط هر ناحیه انتخاب می کند، محاسبه می کنیم.
6. خطای Quantized با تفاوت بین مقدار کوانتیزه شده و مقدار PAM نرمال شده به دست می آید.
7. کد کوانتیزاسیون برای هر نمونه بر اساس سطوح کوانتیزاسیون در سمت چپ نمودار.

Encoding: دیجیتالی شدن سیگنال آنالوگ توسط رمزگذار انجام می شود. بعد از اینکه هر نمونه کوانتیزه شد و تعداد بیت ها در هر نمونه تعیین شد، هر نمونه را می توان به کد n بیت تغییر داد. رمزگذاری همچنین پهنای باند مورد استفاده را به حداقل می رساند.

DELTA MODULATION

از آنجایی که PCM یک تکنیک بسیار پیچیده است، تکنیک های دیگری برای کاهش پیچیدگی PCM توسعه یافته است. ساده ترین delta Modulation است. delta Modulation تغییر را نسبت به مقدار قبلی پیدا می کند.

Modulator: در قسمت فرستنده برای ایجاد جریانی از بیت ها از سیگنال آنالوگ استفاده می شود. این فرآیند یک تغییر مثبت کوچک به نام دلتا را ثبت می کند. اگر دلتا مثبت باشد، فرآیند عدد 1 را ثبت می کند و در غیر این صورت فرآیند عدد 0 را ثبت می کند. سپس سیگنال ورودی با این سیگنال پلکانی ساخته شده به تدریج مقایسه می شود.

ما قوانین زیر را برای خروجی داریم:

1. اگر سیگنال آنالوگ ورودی بالاتر از آخرین مقدار سیگنال staircase باشد، دلتا را با 1 افزایش داده می شود و بیت در داده های دیجیتال 1 است.

2. اگر سیگنال آنالوگ ورودی کمتر از آخرین مقدار سیگنال staircase است، دلتا را با 1 کاهش داده می شود و بیت در داده های دیجیتال 0 است.

: ADAPTIVE DELTA MODULATION

عملکرد یک delta Modulation را می توان با در نظر گرفتن اندازه گام modulator یک شکل متغیر با زمان به طور قابل توجهی بهبود بخشید. در جایی که پیام دارای شیب تند سیگنال تعدیل کننده است، یک گام بزرگتر مورد نیاز است و در جایی که پیام دارای شیب کوچکی است، یک گام کوچکتر مورد نیاز است. اندازه با توجه به سطح سیگنال ورودی تنظیم می شود. این روش به عنوان مدولاسیون دلتا تطبیقی (ADM) شناخته می شود.

سوال دوم)

Single-channel, single conversion mode

این ساده ترین حالت ADC است. در این حالت، ADC تبدیل واحد (single sample) یک کانال x را انجام می دهد و پس از تکمیل تبدیل متوقف می شود.

Multichannel (scan), single conversion mode

این حالت برای تبدیل برخی کانال ها به صورت متوالی در حالت مستقل استفاده می شود. با ترتیب دهنده ADC، می توانیم از این حالت ADC برای پیکربندی هر توالی تا 16 کانال متوالی با زمان های مختلف نمونه برداری و به ترتیب های مختلف استفاده کنیم. به این ترتیب، لازم نیست ADC را در طول فرآیند تبدیل متوقف کنیم تا کانال بعدی را با زمان نمونه برداری متفاوت پیکربندی کنیم. این حالت از بار اضافی CPU و توسعه نرم افزار سنگین جلوگیری می کند.

Single-channel continuous conversion mode

حالت تبدیل مداوم تک کاناله، یک کانال را به طور مداوم و نامحدود در تبدیل کانال معمولی تبدیل می کند. ویژگی حالت پیوسته به ADC اجازه می دهد تا در پس زمینه کار کند. ADC کانال ها را به طور مداوم بدون هیچ دخالتی از CPU تبدیل می کند. علاوه بر این، DMA را می توان در حالت دایره ای استفاده کرد، بنابراین بار CPU را کاهش می دهد.

Multichannel (scan) continuous conversion mode

حالت چند کاناله یا اسکن پیوسته را می توان برای تبدیل برخی کانال ها به صورت متوالی با ADC در حالت مستقل استفاده کرد. با ترتیب دهنده، می توانیم هر توالی تا 16 کانال را به طور متوالی با زمان های مختلف نمونه برداری و ترتیب های مختلف پیکربندی کنیم. این حالت شبیه حالت تبدیل تک کاناله چند کاناله است با این تفاوت که بعد از آخرین کانال دنباله تبدیل را متوقف نمی کند اما دنباله تبدیل را از کانال اول مجدداً راه اندازی می کند و به طور نامحدود ادامه می یابد.

سوال سوم)

رزولوشن ADC به عنوان کوچکترین ولتاژ افزایشی تعریف می شود که می تواند تشخیص داده شود و در نتیجه باعث تغییر در خروجی دیجیتال می شود. به عنوان تعداد بیت های خروجی توسط ADC بیان می شود. بنابراین، یک ADC که سیگنال آنالوگ را به یک مقدار دیجیتال 12 بیتی تبدیل می کند دارای resolution 12 بیتی است.