

22360859063

ASIM BURAK ÖZTÜRK

BİLGİSAYAR MİMARİSİ PROJESİ
HAMMING CODE

Hamming SEC-DED Simülatörü Dokümanı

1. Giriş

Bu doküman, **Hamming SEC-DED (single-error-correcting, double-error-detecting)** kodunun nasıl çalıştığını ve geliştirilen simülatörün işleyişini kapsamlı bir şekilde açıklamaktadır. Proje, veri hatalarını tespit etmek ve düzeltmek için kullanılan **Hamming kodunu** simüle eden bir sistemdir.

Hamming kodları, **bilgi teorisi** ve **hata düzeltme kodlama teknikleri** içinde önemli bir yer tutmaktadır. Bellek hatalarının olasılığının yüksek olduğu sistemlerde veri güvenliğini sağlamak için kullanılan bir yöntemdir.

Bu simülatör, kullanıcının belirli boyutlardaki verileri **Hamming koduyla kodlamasına**, hatalar oluşturmaya ve bu hataları analiz etmesine olanak tanır.

2. Projenin Amacı

Proje aşağıdaki hedefleri gerçekleştirmek için tasarlanmıştır:

- **Hamming kodlarını öğrenmek:** Kullanıcılar, **SEC-DED (tek hatayı düzeltebilir, çift hatayı tespit edebilir) kodlama prensibini** deneyimleyebilir.
- **Hata düzeltme mekanizmalarını anlamak:** Bellek hatalarını simüle ederek nasıl tespit ve düzeltildiklerini analiz edebilir.
- **Kullanıcı dostu bir deneyim sunmak:** Etkileşimli bir arayüz ile hataların nasıl eklendiği ve düzeltildiği gösterilebilir.

3. Kullanıcı Arayüzü

Simülatör, kullanıcıların **görsel olarak veri girişi yapmasına** ve hata eklemesine olanak tanıyan bir **HTML, CSS ve JavaScript** tabanlı **etkileşimli arayüz** sunar.

Arayüzde Bulunan Bölümler

- **Veri Girişi Alanı:** Kullanıcıdan **8, 16 veya 32 bitlik** veri girişi alır.
- **Kodlama Butonu:** Kullanıcının girdiği veriyi **Hamming koduyla** şifreler ve hata düzeltme için gerekli bitleri ekler.
- **Tek Hata Ekleme:** Kullanıcı, belirli bir **bit pozisyonuna** tek hata ekleyebilir.
- **Çift Hata Ekleme:** Kullanıcı, **iki farklı bit pozisyonuna** hata ekleyebilir.
- **Hata Analizi:** Eklenen hataların konumu ve tespit edilen hatalar hakkında bilgi verir.
- **Hata Düzeltme:** Sistem **tek hataları otomatik olarak düzeltir**, çift hatalar **yalnızca tespit edilebilir** ancak düzeltme garantili değildir
-

Hamming SEC-DED Simülatörü

Veri Girişi (8, 16 veya 32 bit):

Örn: 10101100

Kodla

Hamming Kodu:

Tek Hata Ekle (Bit İndeksi):

Hata Ekle

Çift Hata Ekle (Bit İndeksleri):

1. İndeks

2. İndeks

Çift Hata Ekle

Hata Tespit & Düzelt

Hata Eklenmiş Veri:

Tek Hata Ekle (Bit İndeksi):

Hata Ekle

Çift Hata Ekle (Bit İndeksleri):

1. İndeks

2. İndeks

Çift Hata Ekle

Hata Tespit & Düzelt

Hata Eklenmiş Veri:

Düzeltilmiş Veri:

Hata Analizi:

4. Teknik Detaylar

Hamming Kodlama Algoritması

Hamming kodları, belirli bir **veri uzunluğuna** göre **parite bitleri ekleyerek** hataları düzelten bir algoritmadır.

Adımlar:

1. Veri Uzunluğu ve Parite Bitlerinin Belirlenmesi:

- Kullanıcıdan gelen veri uzunluğu (8, 16 veya 32 bit) analiz edilir.
- Hamming kodunda gerekli **parite bitleri (r)** hesaplanır.
- $2^r \geq m + r + 1$ eşitsizliğini sağlayan minimum r değeri bulunur.

2. Veri Yerleşimi:

- Hamming kodunda, **veri bitleri** ile **parite bitleri** belirli bir düzen içinde yerleştirilir.
- **Parite bitleri**, hata tespiti için özel konumlarda saklanır.

3. Parite Bitlerinin Hesaplanması:

- **Her parite biti**, kendisine bağlı olan bitlerden **XOR işlemi** ile hesaplanır.

4. Genel Parite Kontrolü:

- **Genel parite biti**, veri içerisindeki tüm bitlerin XOR işlemi ile oluşturulmasını sağlar.

Hata Ekleme Mekanizması

Hata simülasyonu yapmak için **kullanıcının belirlediği bir bit değiştirilebilir**. Çift hata ekleme seçeneği ile iki farklı bit değiştirilebilir.

- **Tek hata ekleme:** Kullanıcının belirlediği **tek bir bit** ters çevrilir (0 -> 1 veya 1 -> 0).
- **Çift hata ekleme:** Kullanıcının belirlediği **iki farklı bit** ters çevrilir (0 -> 1 veya 1 -> 0).

Hata Tespiti ve Düzeltme

Hata tespit ve düzeltme **sendrom analizi** ile yapılır.

1. Sendrom kelimesi hesaplanır:

- Her **parite biti** tekrar hesaplanır ve hata olup olmadığı kontrol edilir.
- Eğer sendrom değeri **0** ise, hata bulunmaz.
- Eğer **sendrom değeri sıfırdan büyükse**, **tek hata tespit edilmiştir** ve düzeltilebilir.

- Eğer **genel parite hatalı ancak sendrom 0 ise, çift hata bulunmaktadır** ve düzeltilemez.

2. Hata Düzeltme:

- Tek hata tespit edilirse, **hata bulunan bit ters çevrilerek düzeltilir**.
- Çift hata tespit edilirse, yalnızca **tespit edilir**, ancak düzeltilmez.

Hata Eklenmiş Veri:

0110010000011

Düzeltilmiş Veri:

0110010000111

Hata Analizi:

Hata 3. bitte eklendi.
Hata Düzeltildi.

Hata Eklenmiş Veri:

0110010000011

Düzeltilmiş Veri:

0110010000111

Hata Analizi:

Hata 3. bitte eklendi.
Hata Düzeltildi.

Kod Yapısı

Simülatör şu kod bileşenleri üzerine inşa edilmiştir:

- **HTML:** Kullanıcı arayüzünün temel yapısını oluşturur.
- **CSS:** Görsel öğeleri düzenler ve simülatörü estetik hale getirir.
- **JavaScript:** Hamming kodlama, hata ekleme ve hata düzeltme işlevlerini yürütür.

6. Sonuç ve Kullanım Alanları

Hamming SEC-DED simülatörü, **hata düzeltme kodlarının nasıl çalıştığını öğrenmek, hata tespit mekanizmalarını anlamak** ve **pratik deneyim kazanmak** için kullanılır. Bellek sistemleri, veri iletişimi ve hata düzeltme algoritmaları üzerinde çalışanlar için yararlı bir araçtır.