**Sorun:**

→Ortada muhabbet edilebilecek, sorular sorulup cevaplar alınabilecek, gerekirse kaynak verebilecek yapay zekalar çokça mevcut. Ancak, bu yapay zekalar seküler alanlarda başarılıyken Hristiyanlık konusunda istenen dilde veya formatta cevaplar veremiyor.

**Çözüm:**

→Hristiyan kelime dağarcığına aşina olan ve Hristiyan kaynaklara erişimi olan bir yapay zeka alternatifi geliştirmek.

**Süreç:**

→Öncelikle GPT ve muadilleriyle başlamayı planladım ama bu modeller bizim amacımız için yanlış yönde eğitildiler, bu yüzden daha basit ve “düşük zekalı” ama bir yandan da maliyeti ucuz bir model olan Phi-2’ye yöneldim ve bütün sistemimi bu model üstüne kurdum.

**Başlangıç:**

→Başta herhangi bir eğitim ve kaynak referansı olmadan verilen bir dini soruya cevap verir gibi yapıp düzenli olarak farazi durumlar kuruyordu-buna yapay zeka halüsinasyonu deniyor-ve önüne geçilmezse konuşup konuşup duruyor, örneğin kutsal kitapta sevgi ile ilgili ne deniyor sorusuna paradan başlayıp varsayımsal bir biyokimya laboratuvarında insanların arasındaki dinamikler hakkında gevelemeye başladı.

**Bunun önüne geçmek için 2 öncü sistem kurdum:**   
→Birincisi system\_prompt denen yapay zekaya nasıl davranmasını söyleyen cümlelerin oluşturduğu bir array. Birkaç örnek vermek gerekirse:  
“Her cevabın doğal ve kutsal kitaba uygun olacak.”  
“Farazi hikayeler, karakterler, senaryolar oluşturma. Sana ne sorulursa ona cevap ver.”  
“Sorulara bulduğun ayetleri ‘Cümle. (Kitap Bölüm No.:Ayet No.)’ formatında kur.”

Bu system\_prompt array’ine eklenen cümleler yapay zekanın kişiliğini, nasıl konuşacağını, davranışlarını kontrol etmek konusunda elzem. Şu an 14 cümle mevcut, ama bu cümleler ileride çeşitlendirilip daha etkili yazılmalı, çünkü istediğimiz şekle sokmanın ana yollarından biri bu array’i zenginleştirmek.  
→İkincisi de clean\_answer adlı kurduğum fonksiyon. Phi-2 katı kısıtlamalar konulmadığı sürece bahsedilen halüsinasyonlara kapıldığı için “Varsay ki”, “Örneğin”, “Kuramsal olarak”, “Şu durumda olduğunu düşün”, “Düşünce egzersizi” gibi sözlerle konudan dağılabiliyor. Bunu farazi konuşmada kullanılan birçok başlangıç kelimesini gördüğü anda kelime/kelimeleri keserek, basitçe söylemek gerekirse nokta görene kadar hem harflerden hem boşluklardan kurtuluyor. Başta modelden gelen cevapta 3-4 anlamlı cümleden sonra “Bir örnek düşünelim” diyip oradan sonrasına devam etmiyordu, ama artık tutarlı olarak anlamlı ve varsayımsal cümlelerden arınmış bir cevap verebiliyor.

Bu iki sistemden sonra kendim kutsal kitabı yükleyip, ayetleri ayrıştırıp anahtar kelimeler aramaya karar verdim. Başta açıklamalı ve yorumlamalı, alışkın olduğumuz kutsal kitap formatında yükledim, ancak bu formatta dipnotlar ve özel karakterler yüzünden algoritmanın kafası karışıyordu. Bunun için ortaya çıkabilecek bütün özel karakterleri ayrıştırarak “parsed and deduped”, yani yapay zekanın daha kolay okuyabileceği bir formata dönüştürdüm.

Bu sistem ile “para”, “sevgi”, günah”, “nefret”, “öfke” gibi akla ilk gelen kavramları bir array içine koyup, kullanıcının sorduğu soru içinde bu array’deki kelimeleri ve çoğullarını aratmayı denedim. Buna hardcoded fix dendiğini öğrendim; dinamik bir sistem, yani duruma göre adapte olamayan bir sistem olmamakla birlikte, listedeki kelimeleri bulamadığında tekrar halüsinasyon moduna girip konudan sapıyordu. Kullanıcının sorabilecekleri bütün potansiyel sorular için teker teker kelimeler seçmenin zaman kaybı olduğuna karar verdim, ve bu işin daha otomatik bir şekilde yapılabileceğini düşündüm.

**Phi-2:**   
Microsoft Research tarafından yapılan Causal Language modelini kullanan bir yapay zeka-hem anlamlı hem de önceki bağlamla örtüşen yanıtlar verebilen, “masked self-attention” sistemiyle kronolojik mesaj yaratımı. Daha basit söylemek gerekirse, bir cümle kurarken önceki kelimelere bakarak sonraki kelimeyi tahmin ediyor; hiçbir zaman ileri değil, geriye bakarak mesaj üretiyor. Bu sistem GPT modelinde de kullanılıyor, Phi-2 bu açıdan daha “cost effective” bir versiyon. 2.7 milyar parametresiyle muadillerine nazaran çok daha küçük bir model olmasına rağmen, yaratıcılarının “better data beats more data” prensibiyle kendisine verilen ders kitabına benzer formatıyla hızlı, ucuz, yüksek performans sergileyebiliyor. Şaşırtıcı şekilde, piyasadaki muadillerinin üçte biri büyüklüğe sahip olmasına rağmen benchmark testlerinde üstün performans sergiliyor. LLaMa, Mistral, GPT gibi modellerle karşılaştırıldığında kaynak başına hızı bu modelleri solda sıfır bırakıyor. Tek “dezavantajı” pretuned ama instruction tuned değil, yani basit eğitimlere sahip olmasına rağmen özelleştirilmiş değil. Bu kesinlikle bizim projemiz içinde büyük bir avantaj çünkü kolayca eğilebilen yaş ağaç gibi kendimiz istediğimiz şekle sokabiliriz. 2048 token sınırı düşük, güvenlik parametreleri üstüne çalışılması gerek, ama bu “insincere” yapay zeka durumundan kurtulmak için üstüne kafa yorulup zaman verilip dilenen formata varılabilir.

**FAISS (Facebook AI Similarity Search):**

Yüzlerce/binlerce kelime yazıp her prompt için o büyük listede gezinmek yerine prompt içindeki anahtar kelimeleri veya bu kelimelere benzer anlamlı kelimeleri kutsal kitap ayetleri içinde aramaya karar verdim, bunun için karşıma çıkan algoritma da FAISS oldu. Bu modeli bir embedding (gömme) modeli ile birlikte kullanınca spesifik kelimeler değil, verilen bütün cümlenin taşıdığı anlam göz önünde bulundurulduğu için ortaya çıkan sonuçlar çok daha geniş bir kapsam içinde oluyor.

Teknik konuya inmek gerekirse, “What does the Bible say about marriage?” gibi bir örnek cümlede her kelimeye bir benzerlik numarası veriliyor. e5-large-v2 modeli ile yapılan bu gömme işlemi cümleyi bir vektör haline getirerek semantik anlam aramasına hazırlıyor. Bundan sonra FAISS geniş veritabanı içinde bunla bitişik cümleleri analiz ediyor. Örneğin, “Is it a sin for someone to separate from their spouse?” ve “Is the end of a marriage frowned upon in the Bible?” gibi sorular bu vektör alanında birbirine yakın oturuyorlar. Bundan sonra, kosinüs benzerliği denen vektörler arasındaki yakınlığın nümerik sayılarını analiz ederek bir eşik değerin üstündeki benzerlikte olan ayetleri getiriyor. Bu ayetlerin benzerlik değeri en yüksek olan üçü kullanıcıya verilen yanıttaki “Biblical Teaching” kısmında yapay zeka tarafından açıklanıyor, altında da “Relevant Verses” kısmında da referans olarak konuluyor.  
  
**Paraphrase-multilingual-mpnet-base-v2:**

Kutsal Kitap ayetleri ile kullanıcının soruları arasındaki anlamsal benzerliği ölçmek için, paraphrase-multilingual-mpnet-base-v2 adlı çok dilli ve paraphrase (anlamdaş cümle) odaklı bir embedding modeli kullandım. Bu model, verilen cümleleri çok boyutlu vektörlere dönüştürerek, farklı dillerde olsa bile aynı anlama gelen cümlelerin birbirine yakın konumlanmasını sağlıyor. Böylece, örneğin “Evlilik hakkında ne diyor?” ve “Birinin eşiyle ayrılması günah mıdır?” gibi farklı şekillerde sorulmuş sorular aynı anlam alanında bulunuyor ve ilgili ayetler kolayca bulunabiliyor.

Bu model Microsoft ve SentenceTransformers tarafından geliştirilen MPNet mimarisini temel alır ve özellikle anlamlı, bağlama uygun cümle temsilinde üstündür. Ayrıca çok dilli destek sunduğu için ileride farklı dilde sorularla da çalışabilir. Bu embeddingler FAISS arama motoru ile birlikte kullanılarak, kullanıcı sorusuna en uygun ayetleri hızlı ve etkili şekilde bulmamı sağladı.  
  
**e5-large-v2:**

NLP alanında en etkili modellerden biri, ana amacı hem bilgisayarlara hem de insanlara önlerindeki yazıyı anlamdırmak. Barındırdığı 24 katman ve 1024 karakteri gömme sınırı ile yazılar arasındaki ilişkiyi ve anlamlarını karşılaştırmak için biçilmiş kaftan. Üstte açıklandığı gibi, cümledeki kelimeleri semantik anlamlarına göre teker teker sayılara çevirerek cümleyi bir vektör haline getiriyor. Bu cümlede sayılar kendi başına bir anlam ifade etmiyor ancak bu vektör bir “meaning space” içine yerleştirildiğinde benzer cümleler birbirine yakın oluyor. Kurduğum yapay zeka modelinin kullandığı sistem de bu. Yüklenen kutsal kitaptaki ayetleri bu vektörlere ayrıştırarak verilen prompt cümlesiyle “meaning space” içinde en yakın olan ayetleri çekerek benzerlik sayısı en yüksek 3 ayetle bir yanıt oluşturuyor.

→Bu model Microsoft ve SentenceTransformers tarafından geliştirilen MPNet mimarisini temel alır ve özellikle anlamlı, bağlama uygun cümle temsilinde üstündür. Ayrıca çok dilli destek sunduğu için ileride farklı dilde sorularla da çalışabilir. Bu embeddingler FAISS arama motoru ile birlikte kullanılarak, kullanıcı sorusuna en uygun ayetleri hızlı ve etkili şekilde bulmamı sağladı.

Burada şunu da eklemek lazım, Phi-2 modelini sadece yanıt oluşturmak için kullanıyorum; asıl anlam benzerliği karşılaştırmaları FAISS ve e5-large-v2 ile gerçekleşiyor. Phi-2 bu anlam eşleştirmeleriyle gelen ayetleri, kendi doğal dil yetenekleriyle sade, özlü ve sadık bir şekilde açıklıyor.

Son olarak, istediğim altyapıyı kurduktan sonra ayet referansı görevini basitleştirmeye karar verdim. Şu ana kadar kullandığım kutsal kitap açıklamalar, yorumlar ve dipnotlarla doluydu. Bu ekstralardan kurtulmak için bir ayıklama algoritması yapmıştım ancak modelimin işini kolaylaştırmak için daha basit bir formatla yapılmış kutsal kitapları aramaya başladım. Sonunda, bütün kitabın aşağıdaki formatta olduğu bir versiyonla karşılaştım:  
### Genesis

[1:1] In the beginning God created the heaven and the earth.

[1:2] And the earth was without form and void; and darkness was upon the face of the deep. And the Spirit of God moved upon the face of the waters.

[1:3] And God said, Let there be light: and there was light.

Modelin kitabı inceleme algoritmasını buna göre değiştirdim(eski kısmı silmeden yorum yaparak) ve bu işi daha da akıcı hale getirdi.

“Eksik” Ayetler

→Model, sorduğum soruların çoğunda zorlanmamasına rağmen ayetleri verirken bazen eksik veriyordu; bunun kutsal kitaptaki bazı cümlelerin “:” “;” “,” gibi işaretlerle ikiye bazen üçe ayrılmasından dolayı olduğunu fark ettim. Modelin verdiği cevap güzel olmasına rağmen kullanıcı ayetlerin eksik verilmesinden dolayı bu durumlarda ayetleri bağlam dışı görüyordu. Bunu düzetlmek için yeni bir fonksiyon yaptım: get\_extended\_verse(). Bu fonksiyonu, Relevant Bible Verses kısmındaki bütün ayetlere bakıp, eğer “:” “;” “,” gibi işaretler ile bitiyorsa “.” “?” “!” gibi işaretler görene kadar sonraki ayetleri de vermek amacıyla yarattım. Örnek: For though there be that are called gods, whether in heaven or in earth, (as there be gods many, and lords many,) (I Corinthians 8:5) But to us there is but one God, the Father, of whom are all things, and we in him; and one Lord Jesus Christ, by whom are all things, and we by him. (I Corinthians 8:6)  
Bazı durumlarda çok uzun cümleler 4, bazen 5 ayete ayrıldığı için ayetlerin paragrafa dönmesinin önüne geçmek amacıyla eğer 3 ayete ulaşılırsa cümle sonu işareti görülmese bile ayetlerin yazılmasını durdurmak için bir özellik ekledim. Böylelikle, modelin verdiği cevapların alt kısmında bağlam tutarlılığını sağlayabilen, gerekirse cevapta kullanılan ayetin geri kalanını bağlam tutarlılığını sağlamak için yazan bir fonksiyon daha oldu.

Daha Yapılmamış Şey(ler):

→Model nispeten basit soruları iyi cevaplamasına rağmen daha çetin sorularla denenmedi. Sırada bu aşağıdaki sorularla deneyip, verdiği cevaba göre modeli geliştirmek var:

* Prove the sovereignty of God
* Prove the free will of man
* Compare and contrast the sovereignty of God and the free will of man in the Bible
* What are the core teaching of Christianity
* What is Paul’s opinion on women teaching in the Church
* What is Peter’s opinion
* What does the Bible say about what saved people in the Old Testament
* Hard: Are there dinosaurs in the Bible?

→Logging modülünü kullanarak halüsinasyonların neden yaşandığını test etmek

→HuggingFace’deki Trainer API sistemini kullanarak küçük bir Q&A datasetiyle modeli kutsal kitap/onla alakalı sorulara etkili cevap vermek doğrultusunda eğitmek

→MPNet aracılığıyla çoklu dil seçeneği getirmek/getirmek mümkün mü araştırmak  
→