BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Bursa Teknik Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği

BLM0238 Programlama Dilleri

Ad Soyad	Edem Makhsudov
Bölüm	Bilgisayar Mühendisliği
Öğrenci No	22360859373
Proje Konusu	Real-Time Grammar-Based Syntax Highlighter with GUI
Programlama Dili	Python
Hedef Dili	TurkScript

2025

İÇİNDEKİLER

1. DİL VE GRAMER SEÇİMİ

1.1 Programlama Dili Seçimi

Bu projede **TurkScript** adında özgün bir programlama dili tasarlanmıştır. Bu seçimin sebepleri:

- **Türkçe Anahtar Kelimeler:** Türkçe anahtar kelimeler ile daha anlaşılır
- **Orijinallik:** Mevcut dillerin kopyası olmayan özgün bir yaklaşım
- **Kontrol:** Grammar ve syntax kurallarının tam kontrolü
- **Demonstrasyon:** Compiler tasarım prensiplerinin net gösterimi

1.2 TurkScript Gramer Yapısı

1.2.1 Anahtar Kelimeler

```
Veri Tipleri: sayi, metin, mantik, liste
Kontrol Yapıları: eger, yoksa, yoksa_eger, dongu, iken, dur, devam
Fonksiyonlar: fonksiyon, don, cagir
Değişkenler: degisken, sabit
Mantıksal: ve, veya, degil, dogru, yanlis
Giriş/Çıkış: yazdir, oku
```

1.2.2 Formal Grammar (BNF Notasyonu):

```
<program> ::= <statement_list>
<statement_list> ::= <statement> | <statement> <statement_list>
<statement> ::= <var_declaration> | <function_declaration> |
                <if_statement> | <loop_statement> |
                <print_statement> | <assignment> | <function_call>

<var_declaration> ::= "degisken" [<type>] <identifier> "=" <expression>
";"
<type> ::= "sayi" | "metin" | "mantik" | "liste"
<function_declaration> ::= "fonksiyon" <identifier> "(" <param_list>
")" "{" <statement_list> "}"
<if_statement> ::= "eger" "(" <expression> ")" "{" <statement_list> "}"
                   ["yoksa" "{" <statement_list> "}"]
<loop_statement> ::= ("dongu" | "iken") "(" <expression> ")" "{"
<statement_list> "}"
<print_statement> ::= "yazdir" "(" <expression> ")" ";"
<assignment> ::= <identifier> "=" <expression> ";"
<function_call> ::= ["cagir"] <identifier> "(" <arg_list> ")" ";"
```

```
<expression> ::= <logical_expression>
<logical_expression> ::= <comparison_expression>
                         [("ve" | "veya") <comparison_expression>]*
<comparison_expression> ::= <arithmetic_expression>
                            [("==" | "!=" | "<" | ">" | "<=" | ">=")
<arithmetic_expression>]*
<arithmetic_expression> ::= <term> [("+" | "-") <term>]*
<term> ::= <factor> [("*" | "/" | "%") <factor>]*
<factor> ::= <number> | <string> | <identifier> | <boolean> |
             "(" <expression> ")" | <function_call>
```

1.2.3 Operatörler

```
Aritmetik: +, -, *, /, %
Karşılaştırma: ==, !=, <, >, <=, >=
Atama: =
Mantıksal: &&, ||, !
```

2. SÖZDİZİMİ ANALİZ SÜRECİ

2.1 Genel Analiz Akışı

```
Kaynak Kod → Leksikal Analiz → Token Stream → Syntax Analiz → Parse Tree → Hata Kontrolü
```

2.2 İki Aşamalı Analiz Yapısı

2.2.1 Leksikal Analiz Aşaması

- Kaynak kodun karakterlere ayrıştırılması
- Token'lara dönüştürme işlemi
- Leksikal hataların tespit edilmesi

2.2.2 Syntax Analiz Aşaması

- Token stream'in grammar kurallarına göre kontrol edilmesi
- Parse tree oluşturulması
- Syntax hatalarının raporlanması

2.3 Real-Time Analiz Mekanizması

```python
def syntax_highlighting_uygula(self):
    # 1. Mevcut metni al
    metin = self.metin_editor.get('1.0', tk.END)

    # 2. Tokenize et
    tokenlar = self.lexer.tokenize(metin)

    # 3. Parse et
    self.parser = TurkScriptParser(tokenlar)
    self.parser.parse()

    # 4. Hataları göster
    self.hatalari_goster()

    # 5. Syntax highlighting uygula
    for token in tokenlar:
        # Renk uygulama işlemi
```

3. LEKSİKAL ANALİZ DETAYLARI

3.1 Seçilen Metod: State Diagram & Program Implementation

Bu projede **State Diagram & Program Implementation** yaklaşımı seçilmiştir çünkü:

- **Esneklik**: Karmaşık token pattern'lerini destekler
- **Performans**: Direct implementation ile hızlı çalışma
- **Kontrol**: Her state transition'ın manuel kontrolü
- **Debugging**: Kolay hata ayıklama imkanı

3.2 Token Türleri ve Tanımlama

```
class TokenTuru:
    ANAHTAR_KELIME = "ANAHTAR_KELIME"     # eger, dongu, fonksiyon
    TANIMLAYICI = "TANIMLAYICI"           # değişken adları
    SAYI = "SAYI"                         # 123, 45.67
    METIN = "METIN"                       # "hello", 'world'
    OPERATOR = "OPERATOR"                 # +, -, ==, !=
    AYIRICI = "AYIRICI"                   # (, ), {, }, ;
    YORUM = "YORUM"                       # // yorum satırı
    BOSLUK = "BOSLUK"                     # \n, \t
    HATA = "HATA"                         # tanınmayan karakterler
    EOF = "EOF"                           # dosya sonu
```

3.3 Lexer State Diagram

```
[Başlangıç] → [Karakter Okuma]
    ↓
    ├─ Harf/_ → [Identifier/Keyword State]
    ├─ Rakam → [Number State]
    ├─ "/' → [String State]
    ├─ Operator → [Operator State]
    ├─ Separator → [Separator State]
    ├─ // → [Comment State]
    ├─ Whitespace → [Skip State]
    └─ Diğer → [Error State]
```

3.4 Lexer Algoritması

3.4.1 Ana Tokenization Döngüsü

```
def tokenize(self, kaynak_kod=None):

      …
    while True:
        token = self.sonraki_token()
        self.tokenlar.append(token)
        if token.tur == TokenTuru.EOF:
            break
    return self.tokenlar
```

3.4.2 Sayı Tanıma Algoritması

```
def sayi_oku(self):
    sayi_str = ""
    # Tam sayı kısmı
    while self.mevcut_karakter().isdigit():
        sayi_str += self.mevcut_karakter()
        self.ileri_git()

    # Ondalık kısım kontrolü
    if self.mevcut_karakter() == '.' and self.sonraki_karak-
ter().isdigit():
        sayi_str += self.mevcut_karakter()
        self.ileri_git()
        while self.mevcut_karakter().isdigit():
            sayi_str += self.mevcut_karakter()
            self.ileri_git()

    return Token(TokenTuru.SAYI, sayi_str, self.satir, baslangic_sutun)
```

3.5 Hata Yönetimi

3.5.1 Leksikal Hatalar

- **Bilinmeyen karakterler**: Alphabet dışındaki semboller
- **Kapatılmamış string'ler**: Quote işareti eksik stringler

3.5.2 Hata Raporlama

```
def hata_rapor_et(self, mesaj):
    hata_mesaji = f"{mesaj}: Satır {self.satir}, Sütun {self.sutun}"
    self.hatalar.append(hata_mesaji)
```

4. AYRIŞTIRMA METODOLOJİSİ

4.1 Top-Down Parser Seçimi

Top-Down (Yukarıdan Aşağı) Parser seçilmesinin nedenleri:

- **Sadelik**: Anlaşılması ve implement edilmesi kolay
- **Predictive Parsing**: LL(1) grammar için uygun
- **Left-to-Right**: Doğal okuma sırası
- **Error Recovery**: Hata bulma ve raporlama kolaylığı

4.2 Recursive Descent Implementation

4.2.1 Parser Yapısı

```
class TurkScriptParser:
    def __init__(self, tokenlar):
        self.tokenlar = tokenlar
        self.mevcut_indeks = 0
        self.hatalar = []

    def parse(self):
        self.parse_program()
```

4.2.2 Grammar Rule Implementation

```
def parse_degisken_tanimla(self):
    # degisken [tip] isim = deger;
    self.bekle(TokenTuru.ANAHTAR_KELIME, 'degisken')

    # Opsiyonel tip kontrolü
    if self.mevcut_token().deger in ['sayi', 'metin', 'mantik', 'lis-
te']:
        self.bekle(TokenTuru.ANAHTAR_KELIME)

    self.bekle(TokenTuru.TANIMLAYICI)      # değişken adı
    self.bekle(TokenTuru.OPERATOR, '=')    # atama operatörü
    self.parse_ifade()                     # değer ifadesi
    self.bekle(TokenTuru.AYIRICI, ';')     # statement sonu
```

4.3 Expression Parsing (İfade Ayrıştırma)

4.3.1 Operator Precedence Hierarchy

1. Mantıksal (ve, veya) - En düşük öncelik
2. Karşılaştırma (==, !=, <, >, <=, >=)
3. Aritmetik (+ -)
4. Çarpma/Bölme (*, /, %)
5. Faktörler (sayılar, değişkenler, parantezler) - En yüksek öncelik

4.3.2 Left-Associative Parsing

```
def parse_aritmetik_ifade(self):
    self.parse_terim()

    while (self.mevcut_token().tur == TokenTuru.OPERATOR and
           self.mevcut_token().deger in ['+', '-']):
        self.sonraki_token()
        self.parse_terim()
```

4.4 Error Recovery Stratejisi

4.4.1 Panic Mode Recovery

```
def bekle(self, beklenen_tur, beklenen_deger=None):
    token = self.mevcut_token()

    if token.tur != beklenen_tur:
        hata_mesaji = f"Beklenen: {beklenen_tur}, Bulunan: {token.tur}"
        self.hatalar.append({
            'mesaj': hata_mesaji,
            'satir': token.satir,
            'sutun': token.sutun
        })
        raise ParseHatasi(hata_mesaji, token.satir, token.sutun)
```

5. VURGULAMA ŞEMASI

5.1 Renk Kodlama Sistemi

```
RENK_HARITASI = {
    TokenTuru.ANAHTAR_KELIME: '#0000FF',   # Mavi - Görünürlük için
    TokenTuru.TANIMLAYICI: '#000000',      # Siyah - Neutral
    TokenTuru.SAYI: '#FF6600',             # Turuncu - Sayısal değerler
    TokenTuru.METIN: '#008000',            # Yeşil - String literals
    TokenTuru.OPERATOR: '#800080',         # Mor - Operators
    TokenTuru.AYIRICI: '#000000',          # Siyah - Structural elements
    TokenTuru.YORUM: '#808080',            # Gri - Comments (subtle)
    TokenTuru.HATA: '#FF0000',             # Kırmızı - Hatalar
}
```

5.2 Real-Time Highlighting Algoritması

5.2.1 Debounce Mechanism

```
def metin_degisti(self, event=None):
    self.son_guncelleme = time.time()
    self.root.after(self.guncelleme_gecikmesi, self.gec_guncelleme)

def gec_guncelleme(self):
    if time.time() - self.son_guncelleme >= self.guncelleme_gecikmesi /
1000:
        self.syntax_highlighting_uygula()
```

5.2.2 Position Calculation

```
def pozisyon_hesapla(self, metin, char_pozisyon):
    satir = 1
    sutun = 0

    for i, char in enumerate(metin[:char_pozisyon]):
        if char == '\n':
            satir += 1
            sutun = 0
        else:
            sutun += 1

    return f"{satir}.{sutun}"
```

6. GUI İMPLEMENTASYONU

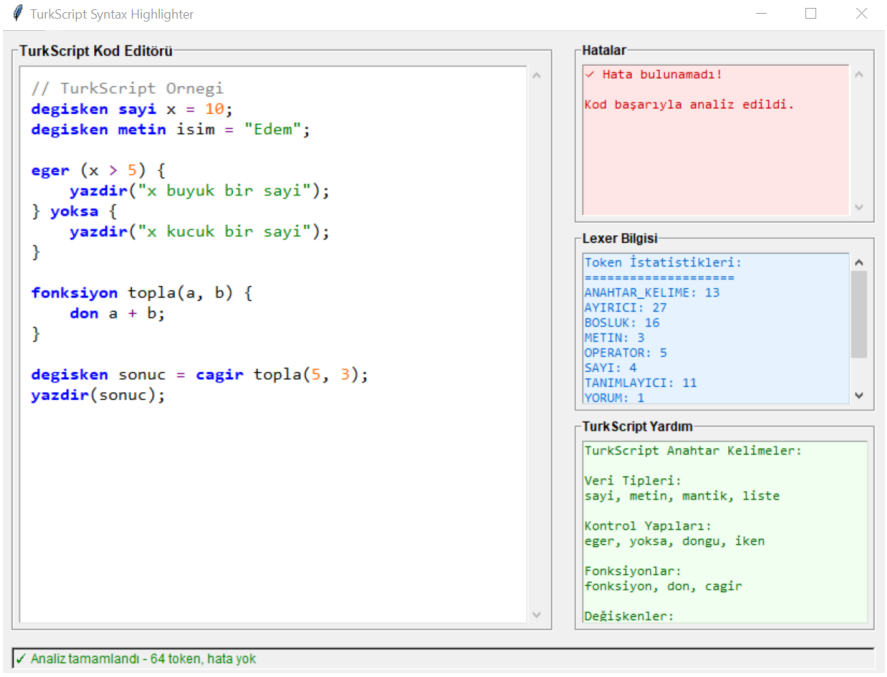
6.1 Tkinter Framework Seçimi

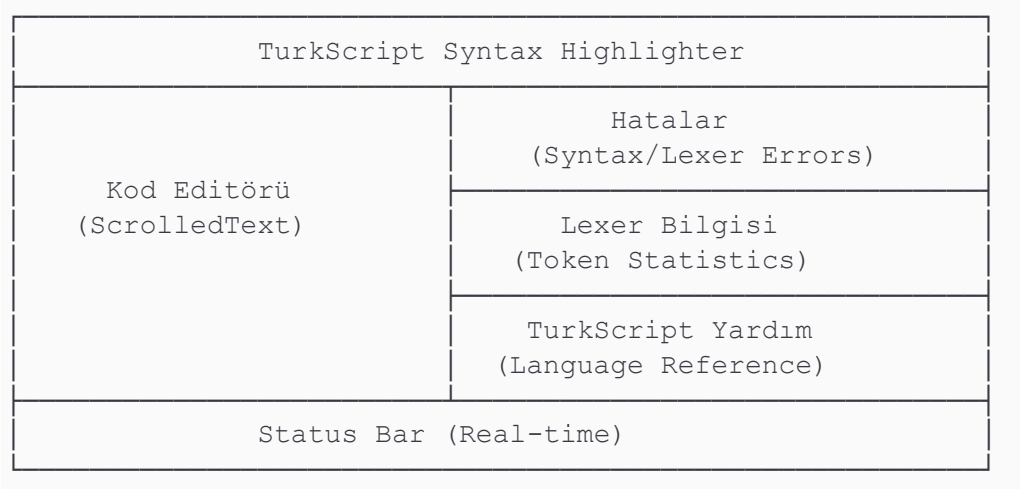
Tkinter seçilmesinin nedenleri:

- **Native Python support**: Ek kütüphane gerektirmez
- **Cross-platform**: Windows, Linux, macOS uyumluluğu
- **Zengin widget'lar:** ScrolledText, LabelFrame, Event handling.
- **Real-time updates:** Dinamik arayüz güncellemeleri için ideal

6.2 UI Architecture

6.2.1 Responsive Layout Yapısı





6.2.2 Ana Bileşenler

- **Sol Panel:** Kod editörü (ana çalışma alanı)
- **Sağ Panel:** Üç bilgi paneli (hata, lexer, yardım)
- **Alt Panel:** Dinamik durum çubuğu

6.3 Event Handling ve Real-Time Analiz

6.3.1 Dinamik Güncelleme Mekanizması

```
def metin_degisti(self, event=None):
    self.status_label.config(text="⏳ Analiz ediliyor...", fg='orange')
    self.son_guncelleme = time.time()
    self.root.after(self.guncelleme_gecikmesi, self.gec_guncelleme)
```

6.3.2 Debounce Stratejisi

- **300ms gecikme:** Gereksiz analiz işlemlerini önler
- **Performance optimizasyonu:** Hızlı yazma sırasında lag önleme
- **User experience:** Akıcı editör deneyimi

6.4 Akıllı Status Bar

```
# Duruma göre dinamik mesajlar
if toplam_token == 0:
    self.status_label.config(text="📝 Boş doküman", fg='gray')
elif toplam_hata == 0:
    self.status_label.config(
        text=f"✓ Analiz tamamlandı - {toplam_token} token, hata yok",
        fg='green'
    )
else:
    self.status_label.config(
        text=f"⚠ {toplam_hata} hata bulundu - {toplam_token} token ana-
liz edildi",
        fg='red'
    )
```

7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu projede aşağıdaki hedefler başarıyla gerçekleştirilmiştir:

- **TurkScript dili**: Türkçe anahtar kelimelerle özgün programlama dili
- **Leksikal analizci**: 10 farklı token türünü tanıyan lexer
- **Syntax analizci**: Top-down parser ile grammar kontrolü
- **Real-time highlighting**: 8 token türü için renk kodlaması, 300ms yanıt süresi
- **GUI arayüzü**: Tkinter ile kullanıcı dostu interface
- **Hata yönetimi**: Lexical ve syntax hatalarının gösterimi

TurkScript Syntax Highlighter başarıyla tamamlanmış ve çalışır durumda bir syntax highlighter'dır.